

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบปฐานสมรรถนะ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON LASER PRINTER
REPAIRING FOR HP LASERJET 5

อรรถพล กองม้าย

AKKHAPHON KHONGMALAI

วิทยาลัยเทคนิคเป็นต้นเป็นหน่วยงานหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMUTL-2008-ED-M-231-359

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON LASER PRINTER
REPAIRING FOR HP LASERJET 5



อรรคพล คงมาลัย

AKKHAPHON KHONGMALAI

(พ.
๐3422)
2551
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 81305
วัน,เดือน,ปี..... 10 ส.ย. 2551

b. 11929819
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-359

**COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON LASER PRINTER
REPAIRING FOR HP LASERJET 5**

AKKHAPHON KHONGMALAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRICAL
COMMUNICATIONS ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2008

KMITL-2008-ED-M-231-359

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
นักศึกษา	นายอรรคพล กองมาลัย
รหัสประจำตัว	48063513
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยมีสมมติฐานว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป และร้อยละ 80 ของผู้รับการฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดด้วยคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้เข้าอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน รุ่นที่ 2 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ จำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 30 คน ลักษณะบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware version 7.0 ร่วมกับโปรแกรม Flash version 8.0 โดยบรรจุลงบนแผ่น CD-ROM ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาภาคทฤษฎี เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ และเนื้อหาภาคปฏิบัติ ได้แก่ ขั้นตอนการถอด-ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 การวิเคราะห์ตรวจซ่อมจำนวน 6 อาการเสีย และการบำรุงรักษา

ผลการประเมินประสิทธิภาพทางด้านผลผลิตคือ ($\bar{x} = 4.71$, S.D. = 0.42) และด้านเนื้อหา ($\bar{x} = 4.72$, S.D. = 0.21) จัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 พบว่า ผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด จำนวน 30 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 สามารถผ่านเกณฑ์ด้วยคะแนนเฉลี่ย ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ 92.2 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5
Student	Mr.Akkhaphon Khongmalai
Student ID.	48063513
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2008
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr.Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-advisor	Asso Prof. Act Lt Pichai Sodhibhan

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and determine the efficiency of the Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5. The hypotheses were that the efficiency of the Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5 was at a good level and at least 80 percent of the total sample passed the exam with average score at 80 scores. The population is students who enrolled at the Short Course Curriculum (the subject of Laser Printer Repairing) at Bangkok Polytechnic College. The sample consists of 30 students. Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5 was developed based on the Authorware Program and the Flash Program. All contents were recorded into the CD-ROM, consisting of two major parts. The first part was the theory of operational systems of laser printers. The second part was the practical steps, demonstrating the processes of taking apart and assembling the laser printers, the set of 6 trouble shootings, and the processes of maintenance.

The efficiency of media production ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.42) and the content ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.21) are at the excellent level. The mean of exam score by 30 students (100 percent of sample), who were trained by the Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5 was at 92.2 scores. This average score was higher than the proposed hypothesis, leading to the acceptance of this hypothesis. In conclusion, the Competency Based Skill Training on Laser Printer Repairing for HP LaserJet 5 could be used in training course efficiently.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำแนวทางรวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนประสบการณ์ ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้บังเกิดเกล้าซึ่งเป็นที่รักยิ่ง ขอขอบคุณพี่ ๆ น้องๆ สมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ดูแลเอาใจใส่ความช่วยเหลือสนับสนุน กำลังใจ และส่งเสริมด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัย ตลอดจนเพื่อน ๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารวิทยาลัยสารพัดช่างพระนครที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ ให้ประสบความสำเร็จ

ท้ายที่สุดขอขอบคุณอาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ และ อาจารย์คณิงนิตย์ ปาลีรัมย์ ที่คอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจสนับสนุนให้ผู้วิจัยให้ประสบความสำเร็จ

อรรคพล คงมาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิด.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร.....	5
2.2 เครื่องพิมพ์เลเซอร์.....	7
2.3 การพัฒนาโมดูลการฝึกแบบ CBST.....	13
2.4 การวัดผล.....	26
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
3.1 ประชากรตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	44

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนฐานมรรณนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์ เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	45
4.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรายการความสามารถบทเรียนฝึกทักษะแบบ ฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	52
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	52
5.3 ประชากรตัวอย่าง.....	52
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	54
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	55
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	60
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	69
ภาคผนวก ค แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียน.....	71
แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ.....	78
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
ภาคผนวก จ ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	96
ผลการประเมินแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ.....	97
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	104
ประวัติผู้เขียน.....	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หัวข้อรายการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	13
4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	47
4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	48
4.3 สรุปผลประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	81
ง.1 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	83
ง.2 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	89
ง.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)	92
ง.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	93
ง.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ....	94
ง.6 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)	95
จ.1 ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	97
จ.2 แสดงผลการประเมินแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	98

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์.....	7
2.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์.....	8
2.3 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	9
2.4 โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	9
2.5 นำคาร์ทริดจ์ผงหมึกออก.....	10
2.6 ทำให้ผงหมึกกระจาย.....	11
2.7 ใส่คาร์ทริดจ์ผงหมึก.....	11
2.8 ตำแหน่งที่ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์.....	11
2.9 นำคาร์ทริดจ์ผงหมึกออก.....	12
2.10 ทำความสะอาดด้วยผ้าแห้งที่ไม่มีขน.....	12
2.11 ทำความสะอาดตัวนำป้อนกระดาษ.....	12
2.12 การใช้แนวคิดในการออกแบบระบบการสอน หรือการฝึกในการจำลองรูปแบบการ เรียนรู้กับการพัฒนาชุดการฝึกบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	16
2.13 รูปแบบโครงสร้างการออกแบบระบบการสอนวิชาชีพ (The Professional Practice of Instructional Systems Design Module)	18
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์ เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5.....	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องพิมพ์เลเซอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ส่งผลให้การแข่งขันในธุรกิจการให้บริการด้านเครื่องพิมพ์เลเซอร์มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ผู้ประกอบการจึงมุ่งเน้นให้ความสำคัญทั้งการนำส่งสินค้าที่ได้มาตรฐานและการให้บริการหลังการขายที่มีคุณภาพ อันจะเป็นการสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้สินค้า

อย่างไรก็ตาม องค์กรขนาดกลางและขนาดย่อมโดยส่วนใหญ่ต่างเผชิญกับปัญหาเรื่องความสามารถของช่างเทคนิคที่ขาดทักษะด้านการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ทั้งนี้ สาเหตุสำคัญเนื่องมาจากการที่ช่างเทคนิคไม่มีประสบการณ์และทักษะการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ซึ่งองค์กรได้แก้ปัญหาโดยการส่งช่างเทคนิคไปเข้ารับการฝึกอบรมทักษะการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ตามสถาบันเอกชนที่เปิดบริการอยู่ทั่วไป อย่างไรก็ตาม หลักสูตรที่เปิดอบรมในปัจจุบันเหมาะสำหรับช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์และมีทักษะการซ่อมมาก่อน ส่งผลให้ช่างเทคนิคที่ผ่านการฝึกอบรมไม่สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมมาปฏิบัติงานได้ตามที่คาดหวัง

ต่อมา องค์กรได้แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการสรรหานุเคราะห์จากภายนอกที่มีความสามารถและประสบการณ์การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์เข้าร่วมงาน และวางแนวทางให้นุเคราะห์ดังกล่าวทำการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และการวิเคราะห์ปัญหาแก่ผู้ปฏิบัติงานที่มีอยู่เดิม ซึ่งผลที่ได้ก็مبرรุดตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวัง เนื่องจากนุเคราะห์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคดังกล่าวขาดทักษะในการถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ การให้ช่างเทคนิคเพิ่มเติมความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาคู่มือการซ่อมบำรุงรักษาก็ยังไม่เกิดประสิทธิผลเท่าที่ควร เนื่องจากคู่มือมีความยากต่อการทำความเข้าใจในการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติงาน ทั้งนี้ การเรียนรู้จากทฤษฎีที่ได้บรรยายโดยผู้มีประสบการณ์ในการทำงานหรือการเรียนรู้จากคู่มือดังกล่าวนี้ยังคงมีจุดอ่อน เนื่องจากช่างเทคนิคมีความแตกต่างด้านความสามารถในการเรียนรู้ จึงไม่สามารถเห็นสภาพที่เป็นจริงในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างเท่าเทียมกัน กล่าวโดยสรุป ปัญหาเรื่องระยะเวลาในการถ่ายทอดของผู้สอนและความสามารถในการรับรู้ของผู้เข้าฝึกอบรม นับเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดทักษะและความรู้ที่เพียงพอในการนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวของผู้เข้าฝึกอบรม สื่อที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการนำเสนอรูปแบบทักษะปฏิบัติจึงมีบทบาทสำคัญที่จะสามารถทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ปฏิบัติจากผู้สอนและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสื่อควรมีลักษณะนำเสนอที่เห็นภาพการ

ปฏิบัติงานจริงของการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างชัดเจน โดยให้ความสำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคำนึงถึงความสามารถของผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยผู้เข้าฝึกอบรมทุกคนสามารถเรียนรู้จนเกิดทักษะได้หลายวิธีการ เช่นการติดตามผลการฝึกของตนเองหรือการทบทวนแก้ไขจุดบกพร่องของตนเอง อันจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนรู้ เป็นต้น

สถาบันสารพัดช่างเป็นสถาบันการศึกษาของรัฐที่มุ่งเน้นการสอนและฝึกอบรมระยะสั้น ประกอบด้วยผู้สอนที่มีความชำนาญในการถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นขั้นตอน จึงนับเป็นสถาบันที่มีศักยภาพในการพัฒนาหลักสูตรและให้การฝึกอบรมด้านการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ เพื่อผลิตบุคลากรให้มีความสามารถตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการและบรรเทาปัญหาต่างๆ ข้างต้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ขึ้น เพื่อนำไปทดสอบจัดการฝึกอบรมในสถาบันสารพัดช่าง โดยคาดหวังว่าจะสามารถช่วยให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้รับความรู้และมีขีดความสามารถในการปฏิบัติงานด้านการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เป็นเครื่องพิมพ์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในองค์กรต่างๆ ซึ่งสามารถนำบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและซ่อมบำรุงของเครื่องพิมพ์เลเซอร์รุ่นอื่นๆของ HP ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่าง

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. คุณภาพด้านผลผลิตสื่อและด้านเนื้อหาของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จัดอยู่ในระดับ 3.50 ขึ้น ไป

2. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ โดยร้อยละ 80 ขึ้นไปของผู้เข้าฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ด้วยคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการฝึกอบรม โดยการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียน โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ (คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม, 2543 : 22) โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

1. เรียนรู้ (Know)
2. แสดง (Show)
3. ปฏิบัติจริง (Do)
4. ทบทวน (Review)
5. ผ่าน (Pass Through)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น รุ่นที่ 2 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขา อิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 30 คน

1.5.2 ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้เข้าฝึกอบรม มีดังนี้ คือ
 - หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างเครื่องพิมพ์เลเซอร์
 - หน่วยที่ 2 การถอดและประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
 - หน่วยที่ 3 การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
 จากเนื้อหาดังกล่าวสามารถวิเคราะห์อาการเสีย รวมถึงการตรวจซ่อมเหมือนกับรุ่น LaserJet 4, 4V, 4MV, 4 Plus, 4M Plus, 4MP, 4Si, LaserJet 5Si, 5Si MX และเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์อาการเสียกับรุ่นอื่นๆ ได้

2. คุณภาพด้านผลิตสื่อและด้านเนื้อหาของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หมายถึง เครื่องพิมพ์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ที่อาศัยลำแสงเลเซอร์ สร้างภาพและพิมพ์งานด้วยความเร็วพร้อมความคมชัดของตัวอักษร

2. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ หมายถึง สื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์ มาช่วยในการนำเสนอข้อมูล ข้อเสนอแนะ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว พร้อมตัวอย่างการสาธิตและคำแนะนำให้ลงมือปฏิบัติจริงในเนื้อหา เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

3. บทเรียนประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

3.1 ภาคทฤษฎี หมายถึง หลักการทำงานและ โครงสร้างเครื่องพิมพ์เลเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 20 โดยมีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

3.2 ภาคปฏิบัติ หมายถึง การถอดประกอบ การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 คิดเป็นร้อยละ 80 โดยมีข้อสอบจำนวน 55 ข้อ

4. เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ โดยผู้เข้าฝึกอบรม ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ของทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

6. แบบรายการความสามารถ (Checklist) หมายถึงแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อวัดตามรายการความสามารถของผู้เข้าฝึกอบรมหลังจากที่เรียนบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

7. คุณภาพบทเรียน มี 2 ด้าน หมายถึง ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพได้ระดับดีขึ้นไป

8. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรม ที่สามารถทำแบบทดสอบรายการความสามารถทางการเรียนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

9. ผู้เข้าฝึกอบรม หมายถึง บุคคลที่มีความสนใจและผู้เรียนหลักสูตรระยะสั้นที่มีพื้นฐานวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
- 2.2 เครื่องพิมพ์เลเซอร์
- 2.3 การพัฒนาโมดูลการฝึกแบบ CBST
- 2.4 การวัดผล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เป็นสถานศึกษาประเภทวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้เริ่มการฝึกอาชีพให้แก่ประชาชนเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2493 โดยเริ่มต้นจากการทดลองสอนที่โรงเรียนการช่างพระนคร (วัดแก้วแจ่มฟ้าในปัจจุบัน) ต่อมาประชาชนสนใจเรียนเป็นจำนวนมาก ก็ได้ขยายเพิ่มขึ้น ในเขตกรุงเทพฯ อีกจำนวนมี 4 แห่ง ในปี พ.ศ.2509 จากนั้นได้ขยายออกไปเปิดที่ส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีประชาชนหนาแน่น ปัจจุบันโรงเรียนสารพัดช่างได้สถาปนาเป็นวิทยาลัยเมื่อ ปีพ.ศ.2534 มีวิทยาลัยสารพัดช่างที่เปิดสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นทั่วประเทศ 54 แห่ง การศึกษาในวิทยาลัยสารพัดช่าง หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปได้พัฒนาทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ และเปิดโอกาสให้บุคคลที่อยู่นอกระบบโรงเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้านวิชาชีพตามความต้องการและความสนใจของตนเอง เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเพื่อประกอบอาชีพ

วิทยาลัยสารพัดช่างเป็นวิทยาลัยอาชีวศึกษาสำหรับผู้ใหญ่ ที่ให้การฝึกอบรมวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้นแก่ประชาชน โดยทั่วไปโดยมีนโยบายมุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ ฝีมือ เจตคติ และนิสัยในการทำงาน เพื่อนำไปประกอบอาชีพ สร้างฐานะตนเองได้ และเป็นกำลังทางเศรษฐกิจของประเทศชาติ อีกทั้งมุ่งส่งเสริม และเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกทั่วไปได้เลือกวิชาชีพ ตามความสามารถและความถนัดของตน มุ่งส่งเสริมความเสมอภาคทางการศึกษา โดยไม่คำนึงถึงระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้ ฐานะทางเศรษฐกิจและฐานะทางสังคมของผู้เรียนเปิดโอกาสให้บุคคลได้พัฒนาความรู้ ทักษะเจตคติและนิสัยในการทำงานโดยไม่จำกัดวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา โดยสรุปการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้นของวิทยาลัยสารพัดช่าง มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้ที่ไม่มีอาชีพที่แน่นอน ได้มีโอกาสเข้าศึกษาและอบรมวิชาชีพตามความถนัดและตามความต้องการของตนเองจนสามารถออกไปประกอบอาชีพได้หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้ผู้ที่มีอาชีพอยู่แล้ว ได้มีโอกาสเข้าศึกษาหาความรู้และความชำนาญเพิ่มเติมเพื่อนำไปประกอบอาชีพของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ที่จะเปลี่ยนอาชีพได้เข้ารับการศึกษาศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพใหม่ตามความต้องการ
4. เพื่อยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนในท้องถิ่นให้ดียิ่งขึ้นด้วย รวมทั้งการพัฒนาตนเองอันจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไป
5. ส่งเสริมเยาวชนแม่บ้านได้ใช้เวลาว่างจากงานบ้านให้เป็นประโยชน์ โดยเข้ารับการฝึกอบรมวิชาชีพที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงชีวิตครอบครัวให้ดีขึ้น

แนวคิดและจุดมุ่งหมายตามความคิดเห็นของนักศึกษาและหน่วยงานต่างๆ ที่จัดการเรียนการสอนวิชาชีพพระยะสั้นส่วนใหญ่จะเน้นไปในแนวทางเดียวกัน คือ เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาให้แก่บุคคลทั่วไปที่ไร้โอกาสทางการศึกษาในระบบโรงเรียน ให้ได้ศึกษาฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความรู้ทักษะ ตามความต้องการและความจำเป็นในการประกอบอาชีพ หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของตนเองให้ดีขึ้น และให้มีทักษะทางอาชีพเพื่อประกอบอาชีพที่ใหม่ๆ สำหรับผู้ที่มีอาชีพอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามก็ดี สภาพในปัจจุบัน ปรากฏว่า ภาวะการว่างงานของประชากรสูง ดังนั้น แนวคิดและจุดมุ่งหมายของการเรียนวิชาชีพพระยะสั้น จึงได้เน้นการฝึกอบรมเพื่อการประกอบอาชีพหรืออาชีพอิสระที่ครบวงจร นั่นคือ การให้ความรู้ทักษะของวิชาชีพ และความรู้ทักษะทางการประกอบอาชีพด้วย

อย่างไรก็ดี เกี่ยวกับแนวคิดและจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาวิชาชีพพระยะสั้น โดยทั่วไปในปัจจุบันคณะกรรมการแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้กล่าวถึงการศึกษาผู้ใหญ่สายอาชีพที่เน้นการฝึกอบรมวิชาชีพพระยะสั้น ซึ่งดำเนินการโดยรัฐ ว่ามีจุดมุ่งหมายโดยย่อดังนี้คือ

เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนได้รับการฝึกอาชีพตามความถนัด เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเพื่อการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ เพื่อกระจายโอกาสทางการศึกษาให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ให้ประชาชนได้ฝึกและศึกษาวิชาชีพต่างๆ อย่างแพร่หลายและสอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาประเทศ โดยมุ่งให้ผู้ที่ไม่เคยรับการฝึกอาชีพใดมาก่อน ได้มีโอกาสฝึกฝนจนประกอบอาชีพได้ และให้ผู้ประกอบอาชีพอยู่เดิมได้ฝึกและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาอาชีพของตน

ในการพัฒนาคนกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเป้าหมายให้มีความรู้ทักษะเพื่อการอาชีพหรือการมีงานทำนั้น นอกจากจะคำนึงถึงสภาพความพร้อมขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างด้วย ซึ่งผู้ใหญ่ในทัศนะของนักจิตวิทยาและนักการศึกษานั้น คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการประกอบอาชีพ ตลอดจนมีความสนใจและฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดให้ยืดหยุ่นตอบสนองต่อสภาพและความแตกต่างของผู้ใหญ่ด้วย ดังนั้นกรมการศึกษานอกโรงเรียนจึงเสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพระยะสั้นซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จัดให้เรียนอย่างต่อเนื่องเป็นรุ่น ๆ ในแต่ละรุ่นอาจใช้เวลาเรียน 3 เดือนหรือ 5 เดือนตามความเหมาะสม
2. จัดให้เลือกรียนเฉพาะอย่าง หรือเฉพาะส่วนที่ผู้เรียนคิดว่าตรงกับสภาพปัญหาและความต้องการของคนเมื่อเรียนจบนำไปใช้ได้ทันที และใช้เวลาเรียนเพียงระยะสั้นหากผู้เรียนต้องการเรียน

2.2 เครื่องพิมพ์เลเซอร์

2.2.1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนผังการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 1. Drum Cleaning

มีหน้าที่ทำความสะอาดผงหมึกที่ตกค้างที่บริเวณหน้าสัมผัสของดรัม โดยใช้ Discharge Lamp ภายประจุไฟฟ้าสถิตย์ ทำให้ผงหมึกที่ตกค้างบริเวณหน้าสัมผัสของดรัมหลุดออกอย่างถาวร

Step 2. Drum Conditioning

ป้อนไฟฟ้ากระแสสลับให้กับบริเวณหน้าสัมผัสของดรัม เพื่อให้บริเวณหน้าสัมผัสของดรัมมีค่าเป็นกลาง หลังจากนั้นก็ป้อนไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าเป็นลบให้กับบริเวณหน้าสัมผัสของดรัม เพื่อให้บริเวณหน้าสัมผัสมีกระแสไฟฟ้าตรงที่มีค่าเป็นลบ (- DC)

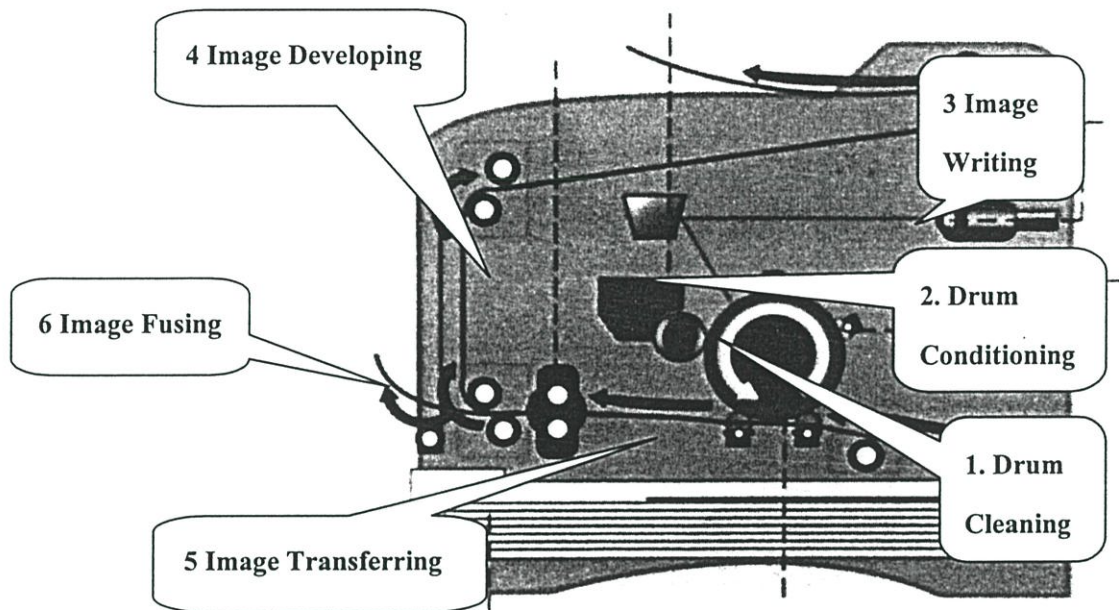
Step 3. Image Writing

การสร้างภาพของเครื่องพิมพ์ โดยใช้ลำแสงเลเซอร์เป็นตัวฉายแสงมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ในระหว่างที่เครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้รับข้อมูลจากการประมวลของหน่วยประมวลผลกลาง ข้อมูลจะถูกส่งมายังเลเซอร์ไดโอด (Laser Diode)

3.2 เลเซอร์ ไดโอด (Laser Diode) ยิงแสงเลเซอร์กระทบบนชุดกระจกสแกน (Scanning mirror) จากนั้นแสงเลเซอร์จะสะท้อนไปที่เลนส์รวมแสง (Focusing Lenses)

3.3 เลนส์รวมแสง (Focusing Lenses) จะสะท้อนไปที่บริเวณหน้าสัมผัสของครัม ซึ่งลำแสงเลเซอร์ที่กระทบบริเวณหน้าสัมผัสของครัมจะมีกระแสไฟฟ้าตรงที่มีค่าเป็นบวก (+DC) ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์บนพื้นที่ที่ลำแสงเลเซอร์ตกกระทบบริเวณหน้าสัมผัสของครัม ซึ่งหน้าสัมผัสของครัมจะเคลือบด้วยสารไวแสง



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 4. Image Developing

เมื่อมีไฟฟ้าสถิตย์บนบริเวณหน้าสัมผัสของครัม ซึ่งครัมหมุนผ่านส่วนที่เก็บผงหมึกที่มีขนาดของผงหมึกเล็กมาก (12×10^{-6}) ทำให้ผงหมึกถูกดูดมาเกาะบนบริเวณหน้าสัมผัสของครัมที่ถูกลำแสงเลเซอร์

Step 5. Image Transferring

ในระหว่างที่หน้าสัมผัสของครัมที่มีผงหมึกถูกดูดติดมา ถึงตำแหน่งของชุดลำเรียง ซึ่งมีกระดาษมารับผงหมึกนั้น ลูกยางลำเรียง (Transfer Roller) จะสร้างกระแสไฟฟ้าสถิตย์ที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าที่เป็นบวกมากกว่าศักย์ไฟฟ้าที่อยู่บนครัม ทำให้ผงหมึกที่เกาะติดที่บนบริเวณหน้าสัมผัสของครัมตกลงมาที่กระดาษแทน

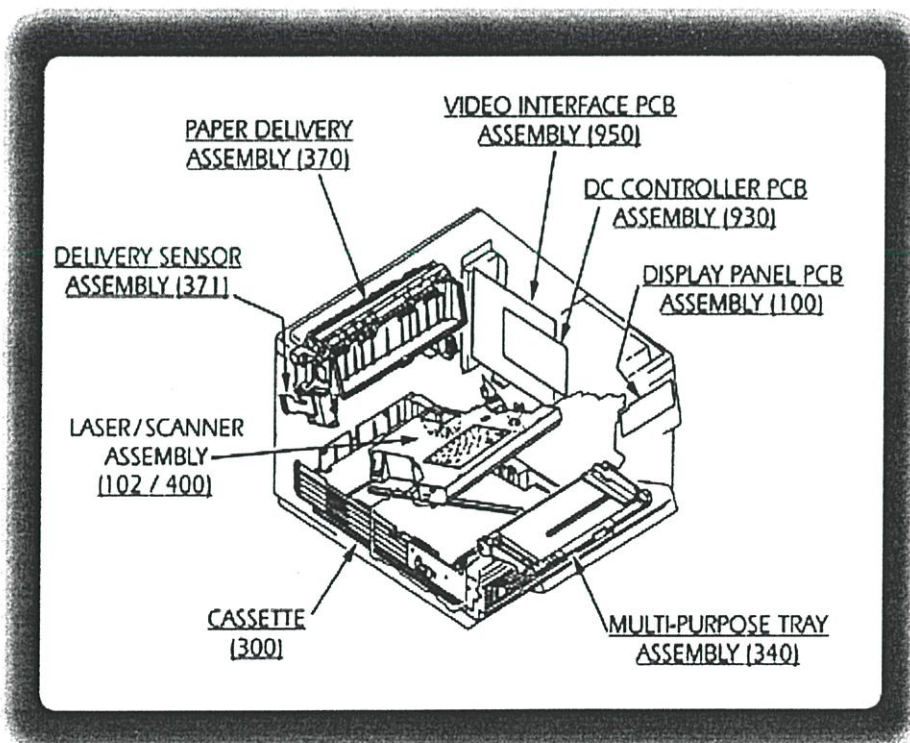
Step 6. Image Fusing

เมื่อกระดาษได้ถูกลำเรียงมาถึงตำแหน่งชุดรีดด้วยความร้อน ก็จะถูกชุดรีดด้วยความร้อนทำการหลอมละลายผงหมึกและรีดผงหมึกให้ติดกับกระดาษ หลังจากผ่านขั้นตอนนี้แล้วก็สิ้นสุดขบวนการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

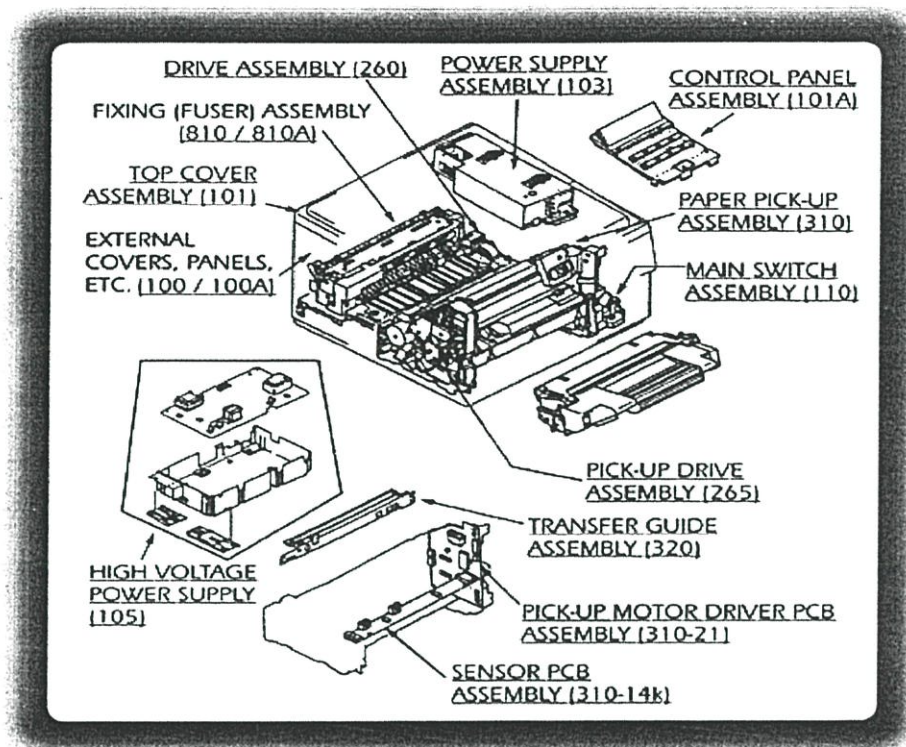


ภาพที่ 2.3 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet



ภาพที่ 2.4 (ต่อ)

2.2.2 การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

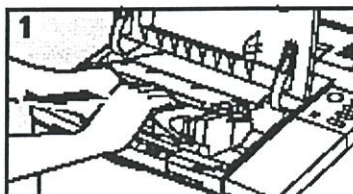
การตรวจซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์นั้น สิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ก็คือการวิเคราะห์อาการเสียของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ว่ามีอาการอะไร จะต้องทำการตรวจเช็คจุดใดก่อน ซึ่งการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์จะมีอาการเสียที่หลากหลาย อาการเสียจะฟ้องเป็น Error Codes โดยแสดงผลออกมาทางหน้าจอควบคุมของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

2.2.3 การบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

2.2.3.1 การยืดอายุการใช้งานของคาร์ตริดจ์ผงหมึก

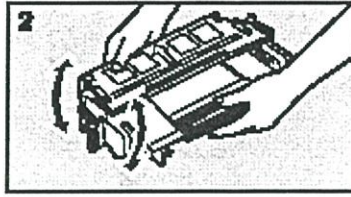
วิธียืดอายุการใช้งานของคาร์ตริดจ์ผงหมึก และการทำให้คุณภาพการพิมพ์กลับมาใช้ได้ชั่วคราว สามารถทำได้ดังนี้

1. เปิดฝาครอบเครื่องพิมพ์ด้านบนและนำคาร์ตริดจ์ผงหมึกออก



ภาพที่ 2.5 นำคาร์ตริดจ์ผงหมึกออก

2. หมุนคาร์ทริดจ์ผงหมึกกลับ ไปกลับมา ดังภาพที่ 2.6 ทำให้ผงหมึกกระจาย



ภาพที่ 2.6 ทำให้ผงหมึกกระจาย

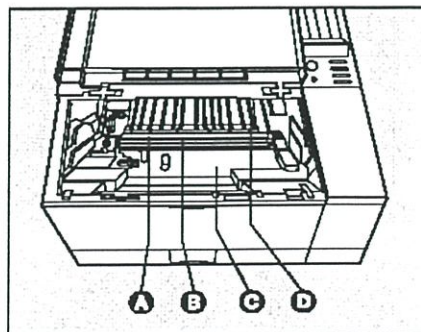
3. ใส่คาร์ทริดจ์ผงหมึกกลับเข้าไปใหม่และปิดฝาครอบส่วนบน



ภาพที่ 2.7 ใส่คาร์ทริดจ์ผงหมึก

2.2.3.2 การทำความสะอาดเครื่องพิมพ์

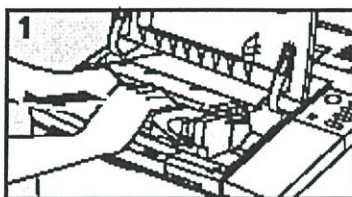
เพื่อรักษาคุณภาพของการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ ควรดูแลทำความสะอาดเครื่องพิมพ์ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนคาร์ทริดจ์ผงหมึก และเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของการพิมพ์ การทำความสะอาดภายนอกเครื่องพิมพ์ด้วยผ้าบางชุบน้ำหมาด ส่วนบริเวณภายใน ควรทำความสะอาดด้วยผ้าแห้งที่ไม่มีขนเท่านั้น และสังเกตค่าเตือนรวมทั้งข้อควรระวัง



ภาพที่ 2.8 ตำแหน่งที่ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์

- A. ลูกกลิ้งส่งกระดาษ
- B. เฟืองที่มีคุณสมบัติป้องกันไฟฟ้าสถิตย์
- C. ฟาครอบกระดาษ
- D. ตัวนำป้อนกระดาษ

1. เปิดฝาครอบด้านบนของเครื่องพิมพ์และนำคาร์ตริจด์ผงหมึกออก



ภาพที่ 2.9 นำคาร์ตริจด์ผงหมึกออก

2. ทำความสะอาดด้วยผ้าแห้งที่ไม่มีขน เช็ดเศษผงหมึกออกตามภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ทำความสะอาดด้วยผ้าแห้งที่ไม่มีขน

3. เช็ดหรือดูดฝุ่นสิ่งสกปรกต่างๆออกจากตัวนำป้อนกระดาษด้วยผ้าแห้งดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ทำความสะอาดตัวนำป้อนกระดาษ

ตารางที่ 2.1 หัวข้อรายการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์
ของ HP รุ่น LaserJet 5

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์	1.1 อธิบายการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้ 1.2 สามารถรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้
2. การถอด-ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5	2.1 สามารถ ถอด – ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้อย่างถูกต้อง
3. การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5	3.1 สามารถซ่อมอาการ 13 Paper Jam / Remove Paper Jam ได้ 3.2 สามารถซ่อมอาการ 41.x Error ได้ 3.3 สามารถซ่อมอาการ 50 Error/50 Service (Fuser Malfunction) ได้ 3.4 สามารถซ่อมอาการ 52 Error ได้ 3.5 สามารถซ่อมอาการ 57/57.1 Error ได้ 3.6 สามารถซ่อมอาการ 64 Error ได้ 3.7 สามารถรู้วิธีการชื้ออายุการใช้งานของคาร์ทริดจ์ผงหมึก ได้อย่างถูกต้อง 3.8 สามารถทำความสะอาดเครื่องพิมพ์เองได้

2.3 การพัฒนาโมดูลการฝึกแบบ CBST (Developing Competency Based Skill Training)

2.3.1 ความหมายของการพัฒนาการฝึกแบบ CBST

CBST คือ คู่มือที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการพัฒนาชุดฝึกและหลักสูตรแบบ CBST ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นตามหลักของการออกแบบระบบการฝึกอบรมซึ่งอิงหลักวิทยาศาสตร์มากกว่าศิลปะ ซึ่งระบบดังกล่าวนี้ได้รับการออกแบบ โดยรวมองค์ประกอบที่สำคัญต่างๆ เข้าด้วยกันให้เป็นระบบ แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะทำให้ผลสำเร็จมีค่ามากกว่า การรวมองค์ประกอบเข้าด้วยกันธรรมดา ระบบที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่าการออกแบบที่ไม่เป็นไปตามระบบ

งานวิจัยหลาย ๆ งาน ได้ทำการวิจัยในเรื่องการเรียนรู้ของคนผลของการวิจัยสรุปผลออกมาว่า ถ้ามีการให้ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ให้กับผู้เข้ารับการฝึกในทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้ ความต้องการเรียนรู้ ความต้องการที่จะเรียนรู้จะมีมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้นและผู้เข้ารับการฝึกจะสามารถจดจำสิ่งที่เรียนไปได้มากขึ้น เราสามารถเพิ่มระดับของการเรียนรู้ให้สูงขึ้นโดยจัดองค์ประกอบสำคัญต่างๆ เข้าด้วยกันให้เป็นระบบ

ความหมายทั่วไปของระบบการฝึกแบบ CBST นั้นจะมีความหมายในตัวของมันเอง กล่าวคือ CBST เป็นระบบซึ่งแต่ละสาขาวิชาจะถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถย่อยๆ ซึ่งผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละคนจำเป็นต้องปฏิบัติและมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับระบบการฝึกแบบปัจจุบันเน้นให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้รับองค์ความรู้โดยสะท้อนผลจากคะแนนที่ได้รับและแบบทดสอบความรู้ต่างๆ

2.3.2 ลักษณะของโปรแกรมการฝึกแบบ CBST

1. ผู้เข้าฝึกอบรมเรียนรู้อะไร ในการฝึกอบรมแบบ CBST นั้น ผู้เข้าฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม ซึ่งจะสอดคล้องและเป็นไปตามหน้าที่การทำงานในตำแหน่งงานในสาขาอาชีพที่ต้องการฝึกอบรม

- แสดงถึงผู้เข้าฝึกอบรมที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
- วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม คือ พฤติกรรมที่ได้รับการเรียนรู้และสามารถปฏิบัติซ้ำได้ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ วัตถุประสงค์ต้องวัดและสังเกตการณ์ได้
- เงื่อนไขของการฝึกอบรม ซึ่งจะถูกใช้ในการวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์ จะต้องถูกแสดงไว้อย่างชัดเจน
- ต้องมีการตั้งระดับของความสำเร็จซึ่งโดยทั่วไปแล้วอาจวัดตามเปอร์เซ็นต์ของงานที่เสร็จสมบูรณ์

2. ผู้เข้าฝึกอบรมจะเรียนรู้ได้อย่างไร การฝึกอบรมในระบบ CBST จะต้องมีการจัดชุดฝึกที่มีคุณภาพและได้รับการออกแบบมาอย่างดีโดยที่ผู้เข้าฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางของการฝึกทั้งหมด ซึ่งสื่อนี้จะประกอบด้วย สื่อการฝึกและกิจกรรมการฝึกต่างๆ ที่สามารถให้ผู้เข้าฝึกอบรมเรียนรู้แต่ละทักษะได้จนครบถ้วนทั้งหมด ซึ่งสื่อการฝึกนั้นๆ จะต้องได้รับการทดสอบและปรับปรุงอย่างรอบครอบก่อนนำไปใช้ เป็นต้นว่า

- บทเรียน สื่อการฝึกหรือโมดูล ถูกพัฒนาหลากหลายรูปแบบ เช่น เอกสารหรือสื่อที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
- บทเรียน สื่อการฝึกถูกออกแบบมาเพื่อผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละบุคคลสามารถฝึกได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถเริ่ม หยุด เร่ง ทำซ้ำ หรือฝึกให้ช้าลง ได้ตามต้องการ
- ผู้เข้าฝึกอบรมจะฝึกอบรมจากโมดูลฝึกย่อยๆ ก่อนต่อไปเรื่อยๆ เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองและจบการฝึกอบรมโดยการผ่านการทดสอบแต่ละรายการด้วยความสามารถที่กำหนดไว้

- ณ ช่วงเวลาหนึ่งผู้เข้าฝึกอบรมจำนวนหนึ่งอาจทำการฝึกหลายๆชุดฝึกที่แตกต่างกันออกไป โดยแต่ละคนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้และทักษะที่แตกต่างกันและมีความก้าวหน้าในการฝึกไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน

- ผู้ฝึกอบรมจะคอยให้คำแนะนำ สนับสนุนและแจ้งผลการฝึกอบรมแก่ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมตลอดเวลาการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถทำการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติการขณะที่สำเร็จการฝึกในแต่ละโมดูล

3. เมื่อผู้เข้าฝึกอบรม ต้องฝึกอบรมตามความสามารถย่อยทีละอย่าง ในการฝึกระบบ CBST วัสดุการฝึกที่เหมาะสมจะได้รับการเตรียมไว้สำหรับผู้เข้าฝึกอบรม รวมทั้งมีการจัดเวลาให้ฝึกอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถเรียนรู้ความสามารถย่อยต่างๆ หรือกลุ่มของความสามารถย่อยนั้นๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ก่อนที่จะเข้าไปฝึกชุดฝึกต่อไป วิธีการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความยืดหยุ่นสูง ทั้งนี้ครูฝึกจะไม่มีภาระที่จะต้องบรรยายให้กับกลุ่มผู้เข้าฝึกอบรมต่อไป

4. ทำไมต้องประเมินผลของผู้เข้าฝึกอบรม ในระบบนี้ผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละบุคคลจะถูกฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์ย่อย หรือทักษะความสามารถย่อยต่างๆ ให้มีความเชี่ยวชาญในระดับสูง และการฝึกปฏิบัติต่างๆ จะทำให้สภาพแวดล้อมที่คล้ายการทำงานในสถานประกอบการจริง เมื่อผู้เข้าฝึกอบรมสามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์แล้วจึงสามารถผ่านขึ้นไปยังวัตถุประสงค์ต่อไปได้ ระบบการประเมินผลนี้แตกต่างจากระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งใช้การประเมินผลแบบรวมทั้งชั้น ในระบบ CBST นั้นการประเมินผลจะทำโดยเทียบกับบรรทัดฐานที่ตั้งไว้ด้วยตัว

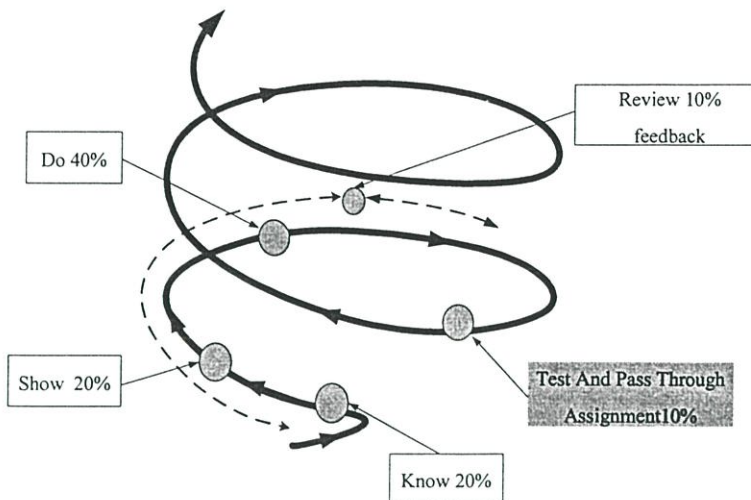
2.3.3 การออกแบบบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ CBST

การที่จะพัฒนาชุดการฝึกของระบบ CBST ผู้ที่ทำการพัฒนาจะต้องทราบถึงเป้าหมายของผู้เข้าฝึกอบรมเป็นสำคัญแล้วใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบพัฒนา ได้แก่

1. อายุ เพศ ประสบการณ์ ระดับการศึกษา
2. ระบุพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรม เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ
3. ความรู้พื้นฐานทางช่าง
4. ขนบธรรมเนียมวัฒนธรรม

2.3.4 หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนวิชาชีพ โดยเลือกใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่นำเสนอหัวข้อการเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก และผู้ฝึกอบรม หรือผู้เข้าฝึกอบรม สามารถวัดความรู้จากระดับล่างไปสู่ระดับบน โดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของชุดฝึกหลายครั้งขณะฝึกคำสั่งของการเริ่มปฏิบัติใหม่ในแต่ละครั้ง ควรผ่าน 5 ขั้นตอนดังนี้ (คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST กรมการพัฒนาฝีมือแรงงานและสวัสดิการสังคมปี พ.ศ.2543 : 57 - 59)



ภาพที่ 2.12 การใช้แนวคิดในการออกแบบระบบการสอน หรือการฝึกในการจำลองรูปแบบการเรียนรู้ออกแบบระบบการฝึกทบทวนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

1. เรียนรู้ (Know) ในขั้นตอนแรกของรูปแบบชุดการฝึกอบรม ควรจะให้ผู้ฝึกอบรมหรือใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองสอนข้อมูลหรือหลักการที่สำคัญก่อน ผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละคนจะต้องเรียนรู้วิชาภาคบังคับที่สำคัญ เช่น ทักษะการใช้ภาษาและความคิดพื้นฐานซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานก่อนที่จะสามารถก้าวขึ้นไปเรียนรู้ทักษะขั้นสูงขึ้นไป ผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องเรียนรู้และสามารถใช้คำศัพท์เฉพาะได้อย่างถูกต้องและมีความคิดพื้นฐานที่ถูกต้องในการกล่าวถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา

2. แสดง (Show) ครูฝึกหรือโปรแกรม CBST สามารถทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความเข้าใจข้อมูลที่ได้ทำการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นโดยการยกตัวอย่างที่มีความหมายและเหมาะสม หรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง การแสดงตัวอย่างที่มีการวางแผนอย่างดีจะทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมจดจำความหมายได้ในระยะยาว หากว่าผู้เข้าฝึกอบรมสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ๆ เข้ากับสิ่งที่คุ้นเคยหรือสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วก็จะจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น

3. ปฏิบัติ (Do) ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งผู้ฝึกอบรมหรือสื่อการสอนระบบ CBST หยุดทำการสอน หากแต่ให้ผู้เข้าฝึกอบรมควบคุมตัวเอง ภาคปฏิบัติเป็นส่วนของการฝึกหัดทำซึ่งจะให้ผู้เข้าฝึกอบรมนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลเกิดขึ้น การแก้ปัญหาอาจเป็นกระบวนการสุดท้ายในภาคปฏิบัตินี้ วัตถุประสงค์การปฏิบัติการณ์ที่ได้ตั้งไว้จะต้องถูกนำมาปฏิบัติขณะที่ครูฝึก ทำการสังเกตการณ์ว่าผู้เข้าฝึกอบรมสามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดหรือไม่

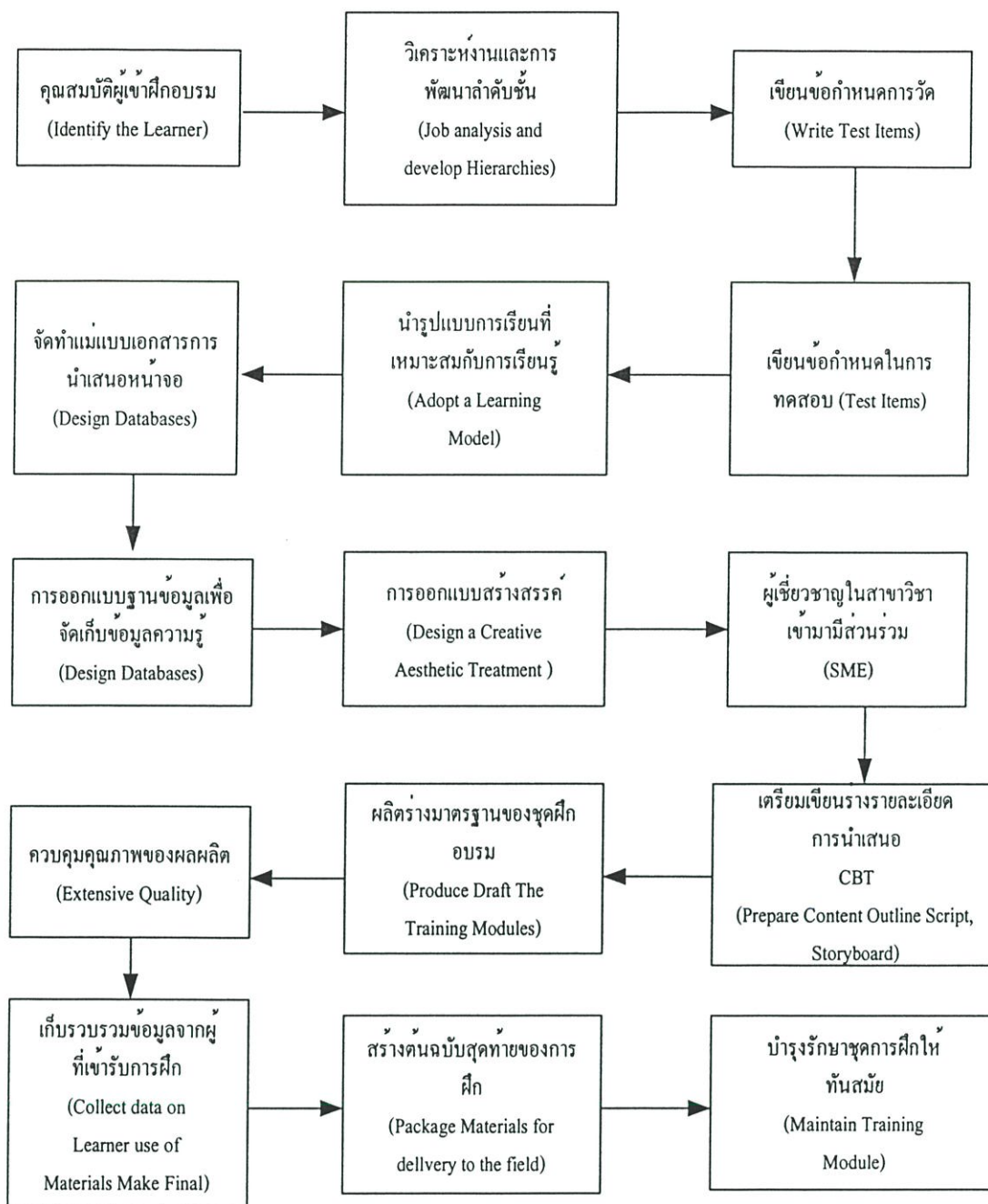
4. ทบทวน (Review) การทบทวนจะทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้รับรู้ถึงผลตอบสนองของการปฏิบัติของเขา ระหว่างการฝึกปฏิบัติ ผู้เข้าฝึกอบรมจะรู้ว่าการปฏิบัติของเขาช่วงใดกระทำได้ อย่างถูกต้องและช่วงใดที่จะต้องได้รับการปรับปรุง การที่ได้นำทักษะต่างๆ มาปฏิบัติจริงและได้รับผลตอบสนองของการปฏิบัตินั้นๆ ในทันทีจะสามารถช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดีได้ หลังจากที่ผู้

เข้าฝึกอบรมได้รับรู้ผลตอบสนองแล้ว ควรให้มีการปฏิบัติทักษะนั้นๆ ซ้ำจนกว่าจะทำได้ถูกต้องทั้งหมด และมีความมั่นใจในตัวเอง

5. ผ่าน หรือทดสอบ (Pass Through) โปรแกรมการพัฒนาฝีมือแรงงานหลายโปรแกรมจำเป็นต้องมีการทดสอบและออกวุฒิบัตร ผู้เข้าฝึกอบรมต้องสามารถแสดงการปฏิบัติทักษะต่างๆ อย่างถูกต้อง โดยไม่มีครูฝึกคอยแนะนำ การผ่านหลักสูตรเป็นขั้นตอนสุดท้ายของโมเดลการเรียนรู้ซึ่งผู้เข้าฝึกอบรมจะได้รับแบบทดสอบการปฏิบัติการ และรับวุฒิบัตรว่าสามารถแสดงถึงทักษะได้อย่างถูกต้องแล้ว หากว่าผู้เข้าฝึกอบรมไม่สามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานที่วางไว้เขาจะต้องกลับไปสู่วงจรการฝึกอบรมหรือสื่อการเรียนต่างๆ เพื่อศึกษาให้มากขึ้นเพื่อที่จะเตรียมตัวสอบการปฏิบัติให้ผ่านอีกครั้งหนึ่ง

รูปแบบโครงสร้างการออกแบบระบบการสอนวิชาชีพ

การออกแบบระบบการสอน (Instructional Systems Design) ของกลุ่มที่ปรึกษาการออกแบบระบบการสอน จากมหาวิทยาลัยยูทาร์สเตท มลรัฐยูทาร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (USU/CID-KMITL) ในโครงการเงินกู้ของธนาคารพัฒนาแห่งชาติเอเชีย (ADB) ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม (Department of Thai Skills Development Ministry of Labor and Social Affairs) ซึ่งเรียกว่าโครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย (Thai Skills Development Project) ในการดำเนินการออกแบบระบบการสอนได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบและใช้หลักการและเหตุผลของการใช้ระบบการฝึกอบรมได้ขั้นตอนในการออกแบบระบบการสอนดังนี้



ภาพที่ 2.13 รูปแบบ โครงสร้างการออกแบบระบบการสอนวิชาชีพ

(The Professional Practice of Instructional Systems Design Module)

ขั้นตอนการออกแบบระบบการสอน (Instructional Systems Design Model) แบ่งออกเป็น
ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดคุณสมบัติผู้เข้ารับการศึกษา

ก่อนที่จะพัฒนาชุดการศึกษาของระบบ CBST ผู้ที่ทำการพัฒนาจะต้องทราบถึงลักษณะ
เป้าหมายของผู้ที่จะเข้าศึกษาเป็นสำคัญแล้วใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบพัฒนา เช่น

1. อายุ เพศ ประสบการณ์ ระดับการศึกษา
2. ระบุพฤติกรรมของผู้รับการฝึกอบรม เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์
3. ความรู้พื้นฐานทางช่าง
4. ขนบธรรมเนียม วัฒนธรรม

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์งานและการพัฒนาระดับขั้นของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. วิเคราะห์และย่อยเนื้อหาของหลักสูตรออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ในลักษณะของรายการความสามารถที่ผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องแสดง และทำให้ได้โดยประจักษ์ตรงตามทักษะที่ตนเองต้องการจะฝึกอบรมและสอดคล้องกับความต้องการขององค์กร

2. การสร้างอุปกรณ์การฝึกอบรมให้เหมาะสมกับรายการความสามารถ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม ขั้นตอนนี้จะมีส่วนสำคัญมาก เพราะการออกแบบสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความสนใจที่จะฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนข้อกำหนดการวัด

การเขียนวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมว่าผู้เข้าฝึกอบรมนั้นจะสามารถเรียนรู้และกระทำอะไรได้บ้าง โดยการเขียนต้องคำนึงถึงต่อไปนี้

1. ผู้เรียนและผู้เข้าฝึกอบรมกำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้เข้าฝึกอบรม
2. พฤติกรรม ให้ทำการระบุพฤติกรรมที่ผู้เข้าฝึกอบรม ควรจะมีหลังจากที่สำเร็จการฝึกอบรมตาม โมดูลแล้ว การระบุควรทำโดยใช้คำที่แสดงถึงกิริยาที่เหมาะสม
3. เงื่อนไขสำหรับประเมินผล ต้องระบุเงื่อนไขที่ใช้ในการประเมิน
4. ระดับขั้น บ่อยครั้งที่ผลการปฏิบัติการของผู้เข้าฝึกอบรมจะผ่านเกณฑ์ที่ใช้ได้น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นข้อความที่แสดงถึงระดับขั้นจะต้องระบุจำนวนและคุณภาพของงานที่ฝึกอบรมด้วย

ขั้นตอนที่ 4 เขียนข้อกำหนดในการทดสอบ

จัดทำข้อสอบเพื่อวัดระดับความสำเร็จและความสามารถของผู้เข้าฝึกอบรมสำหรับวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์สุดท้าย

1. ตั้ววัดผลเชิงพฤติกรรมหรือ การปฏิบัติการต้องได้รับการระบุและแสดงเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อที่จะสร้างมาตรฐานการปฏิบัติ สำหรับวัตถุประสงค์หลักต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปสร้างแบบทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรม แบบทดสอบหลังการฝึกอบรม ตาม โมดูลนั้นๆ ได้อีกด้วย

2. ต้องจัดทำแบบทดสอบซึ่งจำลองเอาตัวอย่างของการปฏิบัติหลังฝึกอบรมสำเร็จที่เกี่ยวข้องทุกๆ กลุ่มงานย่อย

ขั้นตอนที่ 5 นำรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับการเรียนรู้

ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายผู้เข้าฝึกอบรม ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. เรียนรู้ (Know)
2. แสดง (Show)

3. ปฏิบัติ (Do)

4. ทบทวน (Review)

5. ผ่าน หรือทดสอบ (Pass Through)

ขั้นตอนที่ 6 จัดทำแม่แบบเอกสารการเสนอหน้าจ่อ

ขั้นตอนที่ 7 การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลความรู้

ขั้นตอนที่ 8 ออกแบบสร้างสรรค์และสวยงาม

การสร้างชุดฝึกอบรมให้มีความสวยงาม ก็มีความสำคัญให้เป็นที่สนใจของผู้เข้าฝึกอบรม เช่น ภาพ กราฟิก เสียง

ขั้นตอนที่ 9 ให้ผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีส่วนร่วม

ให้ผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างและแนะนำหลักสูตรการฝึกอบรม เพื่อการถ่ายทอดจุดประสงค์การปฏิบัติการหรือความสามารถย่อย

ขั้นตอนที่ 10 เตรียมเขียนร่างรายละเอียดการนำเสนอ

การจัดทำแบบร่างของโปรแกรมการฝึกอบรม สิ่งพิมพ์ สื่อนำเสนอ หรือบนแบบหน้าจอกอมพิวเตอร์ของ CBST โมดูล

1. การจัดทำเอกสารสื่อการนำเสนอ ซึ่งรวมถึง คู่มือผู้ฝึกอบรม คู่มือผู้เข้าฝึกอบรม เอกสารทดสอบ วัสดุนำเสนอ ตารางการฝึกอบรมของผู้เข้าฝึกอบรม
2. ดันแบบรูปหน้า
3. การจัดทำวัสดุฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งนำสื่อผสมมาใช้ในการนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 11 ผลิตร่างมาตรฐานของชุดฝึกอบรม

จัดทำแบบร่าง โมดูลชุดฝึกอบรมในรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เข้าฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 12 การควบคุมคุณภาพของผลผลิต

การประเมินผล ควรจะมาจากการวางแผนที่ดีและมีระบบ เพื่อที่จะตรวจสอบทุกๆ องค์ประกอบของโมดูล ควรให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเพื่อหาข้อผิดพลาด ควรมีการจำลองการใช้ชุดฝึกอบรม เพื่อดูว่ามีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ที่ดีหรือไม่ เพื่อที่จะรับรองได้ว่าผู้เข้าฝึกอบรมจะสามารถใช้ชุดฝึกอบรมได้ดีในทุกๆ กรณี

ขั้นตอนที่ 13 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าฝึกอบรม และการประเมินผล

จัดเก็บข้อมูลการใช้ชุดฝึกอบรมของผู้เข้าฝึกอบรมและผลการปฏิบัติ โดยเทียบกับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการ เพื่อจัดทำกรแก้ไขปรับปรุงชุดฝึกอบรม และจัดทำแบบร่างสุดท้าย การทดสอบโมดูลกับตัวแทนผู้เข้าฝึกอบรม เพื่อหาข้อผิดพลาดและดูว่าชุดฝึกใช้งานได้ดีแค่ไหนควรจะมีผู้ทรงคุณวุฒิทำการสังเกตการณ์ระหว่างการทดลอง เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ชุดฝึกมีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 14 สร้างต้นฉบับสุดท้ายของโมดูล ชุดฝึก

หลังจากที่การปรับปรุงแก้ไขได้ดำเนินการเสร็จแล้ว โมดูลชุดฝึกก็พร้อมที่จะได้รับการจัดเข้ารูปเล่มและแจกจ่ายเพื่อใช้งาน เป็นสิ่งสำคัญที่จะจัดให้การเข้ารูปเล่มมีความดึงดูดผู้ใช้และใช้การได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับชุดฝึกระบบ CBST ควรจะมีคู่มือผู้ฝึก คู่มือผู้เข้าฝึกอบรมซึ่งรวมด้วยข้อสอบและคำตอบ และชุดวัสดุนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 15 บำรุงรักษาให้ชุดฝึกอบรมทันสมัยอยู่เสมอ

ควรจะทำวัสดุที่ง่ายต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและทำให้ทันสมัยด้วยตัวเองและโดยผู้ใช้ ท่านควรปกป้องการลงทุนที่ใช้ไปกับการผลิตโมดูลชุดฝึกอบรมโดยการวางแผนเพื่อรักษาชุดฝึกอบรมเหล่านั้นให้ทันสมัย การดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอและการจัดตารางการบำรุงรักษาข้อมูล จะช่วยให้ระยะเวลาการใช้งานของวัสดุเพิ่มขึ้น การละเลยการบำรุงรักษาโปรแกรมจะทำให้โปรแกรมล้าสมัยภายในไม่กี่ปี (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. 2543 : 6-20)

จากขั้นตอนการออกแบบการสอนที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์ใช้พัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เช่น ระบุคุณสมบัติผู้เข้าฝึกปฏิบัติ เขียนวัตถุประสงค์การดำเนินงานเพื่อเป็นมาตรฐานการวัดเขียนมาตรฐานความรู้ เพื่อวัดผลจากการฝึกปฏิบัติ พัฒนาแบบแผนที่สร้างสรรค์ และทำให้เกิดความสวยงามเกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอ CBST และการสร้างต้นฉบับสุดท้ายของการฝึกปฏิบัติ

2.3.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.5.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันทั่วไปว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่ได้รับก็คือ ความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถ เกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541 : 52)

2.3.5.2 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือ หรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำ

5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน

6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะใช้คอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ได้อย่างอิสระ

7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวก รวดเร็วขึ้น

2.3.5.3 โปรแกรม Authorware Professional

เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชันในระบบมัลติมีเดีย ในการนำเสนอผลงานต่างๆ การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยโปรแกรมบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ หรือแม้กระทั่งเกม ก็ยังทำได้ด้วยการออกแบบการทำงานโดยการวาง Icon บน Flowchart เพื่อที่จะออกแบบโปรแกรม หรือการวางแผนต่างๆ ทำให้แม้แต่ผู้ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถที่จะสร้างงานขึ้นมาได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษา โปรแกรม Authorware มีการพัฒนาตั้งแต่รุ่นแรกใช้ตั้งแต่ Version 2.0 มีคุณสมบัติที่เด่นๆ กว่าโปรแกรมประเภทเดียวกัน จนกระทั่งปี 2547 ทาง Macromedia ได้มีการพัฒนา Authorware version 7.0

คุณสมบัติของโปรแกรม Authorware Professional

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการที่สนับสนุนการพัฒนาชุดฝึกอบรมด้วยโปรแกรมบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ในระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายชุดฝึกทักษะที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ได้แก่

1. การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่ไม่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาฝึกทักษะ และวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. ในโปรแกรม Authorware ประกอบด้วย เครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการฝึกทักษะ การอ้างอิงจำลองการทำงาน การนำเสนอผลงาน สินค้า การโฆษณา หรือการฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรม ให้สามารถใช้งานได้หลายระบบ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานบนเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็ม มีการทำงานเหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังระบบภายนอกได้

คุณสมบัติเฉพาะของโปรแกรม Authorware

โปรแกรม Authorware มีคุณลักษณะเฉพาะโดยสรุป ดังนี้

1. การใช้ไอคอนแทนคำสั่ง คำสั่งที่ใช้ในการโปรแกรมได้ออกแบบไว้ในรูปของ สัญลักษณ์จำนวน 11 ไอคอน ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัวจะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาบทเรียนได้อย่างสมบูรณ์ ลักษณะการทำงานของโปรแกรม ประกอบด้วย ไอคอน ที่เรียงลงบนเส้นโพลี เป็นการทำหนดขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนด รายละเอียดของการทำงาน สามารถกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาดหรือรูปแบบ ของจอภาพ

2. การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงาน การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงานของโปรแกรม Authorware มีสิ่งต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อความสะดวกในการทำงานดังนี้

2.1 สามารถทดสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้โดยตรง ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาโปรแกรม อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

2.2 สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ได้แก่ การป้อนข้อความผ่านแป้นพิมพ์ การสร้างปุ่มกดบนจอภาพ การกำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนู

2.3 คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่นๆ ได้มีการผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้งานที่ประกอบอยู่ในแต่ละคำสั่ง

3. ไฟล์ห้องสมุด ส่วนของไฟล์ข้อมูลห้องสมุด ที่ใช้สนับสนุนการทำงาน โปรแกรมจะมีระบบไฟล์ห้องสมุด ที่สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย ดังนี้

3.1 มีไฟล์ห้องสมุด ใดแก่ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวิดีโอ เสียง และอื่นๆ

3.2 มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ ประกอบด้วย ตัวอย่าง โปรแกรม เช่น ระบบ Pull – down Menu สมุดโน้ตโปรแกรม บันทึกการทำงาน ขั้นตอนในการทำงาน

4. ตัวแปรและฟังก์ชัน โปรแกรม Authorware มีตัวแปรและฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานมากกว่า 200 ตัว ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถในการเก็บค่า แก้ไข หรือแสดงข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการควบคุม การทำงานของโปรแกรม จุดเด่นของการใช้ตัวแปร และฟังก์ชันในการทำงาน มีดังต่อไปนี้

4.1 ความสามารถในการใช้ตัวแปร ทำให้สามารถติดตามการใช้โปรแกรม และเรียกฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้ รวมทั้งการเก็บข้อมูลสำหรับการทำงาน

4.2 มีคำสั่งสำหรับดูรายละเอียดของฟังก์ชันและตัวแปร รวมทั้ง สามารถคัดลอกตัวแปร และฟังก์ชันไปยังส่วนของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

4.3 สามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลของตัวแปรได้ ช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

5. เครื่องมือทางด้านมัลติมีเดีย เพื่อสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ โดยนำมาใช้สอนในระบบมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งความสามารถในการใช้และแก้ปัญหาสื่อที่นำเข้ามาจากโปรแกรมอื่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows ดังนี้

5.1 ข้อความ สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสี และขนาด สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นขอบเงา ตัวเอียง และขีดเส้นใต้ รูปแบบของข้อความสามารถตัดคำ ตั้งระยะทั้งข้อความ และตัวเลขรวมทั้งกำหนดกรอบ จัดคำให้ชิดซ้าย ขวา หรืออยู่กลางได้

5.2 กราฟิก มีคำสั่งในการวาดรูปวงกลม วงรี สี่เหลี่ยม และลากเส้น รวมทั้งแสดงเส้นตาราง คำสั่งลากเส้นสามารถลากเส้นตั้งเส้นนอน เส้นเอียง 45 องศา รวมทั้งใส่ลูกศร และกำหนดความหนาของเส้นได้ 5 ระดับ สามารถกำหนดรูปแบบการเติมสี (Fill Pattern) ได้ทั้งหมด 36 รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการตกแต่งภาพกราฟิกทั่วไป กำหนดการแสดงผลของภาพได้เป็นชั้นสามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วยกัน และแก้ไขภาพเป็นกลุ่มได้ สามารถขจัดภาพก่อน ที่จะนำเข้ามาใช้ได้

5.3 เสียง ควบคุมการเล่นซ้ำ เริ่ม และหยุดได้ สามารถเล่นไฟล์ Pem ของแมคอินทอช ไฟล์ Wav ของ Windows และเล่นไฟล์ Midi โดยผ่าน Microsoft's Multimedia Extensions ได้

5.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

1. กำหนดทิศทางในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้หลายแบบ เช่น Scaled Path, Fixed Destination, Fix Path, Linear Scale และ Scale X/Y
2. กำหนดทิศทางเวลา และความเร็วในการเคลื่อนที่วัตถุได้
3. ควบคุมจำนวนเฟรม ความเร็ว และจำนวนรอบของการเล่นภาพได้
4. กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ ในกรณีที่มีวัตถุมากกว่าหนึ่งอย่างให้เคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ซ้อนกันได้

6. ระบบฮาร์ดแวร์ ที่ใช้กับบทเรียนที่สร้างจากโปรแกรม Authorware ตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้งานของโปรแกรมเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปใช้งาน ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU Intel Pentium II หรือสูงกว่า
2. ระบบปฏิบัติการ Window XP, Windows 2000
3. หน่วยความจำอย่างต่ำ 16 MB RAM
4. CD-ROM Drive 16X หรือสูงกว่า
5. พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ (Free Hard Disk Space) อย่างต่ำ 120 MB

สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware มีดังนี้

1. Display Icon ใช้แสดง Text หรือ Graphics บนจอภาพจะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวาดรูป รวมทั้งการแสดงผลภาพ ข้อความ สร้างรูปทรง โดยมี Special Effects ต่างๆ
2. Motion Icon หรือ Animation Icon ใช้ทำภาพข้อความของ Display Interaction หรือ Movie Icons ให้เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในเวลา ความเร็ว และรูปแบบที่กำหนดไว้
3. Erase Icon ใช้สำหรับลบภาพ ข้อความ ออกจากจอภาพ โดยสามารถกำหนด Special Effect ได้เช่นเดียวกับ Display Icon
4. Wait Icon ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรม จนกว่าผู้ใช้จะกดปุ่มหรือคลิกเมาส์ หรือจนกระทั่งครบเวลาที่กำหนดไว้
5. Navigation Icon ใช้ในการนำ Icon ต่างๆ มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปใช้ใน Frame Work Icon ภายใน Framework Icon จะมีส่วนประกอบของ Navigation Icon จะใช้สร้าง Condition
6. Decision Icon ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมแยกทางการทำงานตามลำดับขั้น การทำงานแบบสุ่ม หรือกำหนดการทำงานโดยใช้ค่าของตัวแปร
7. Interaction Icon ใช้เพื่อกำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้โดยวิธีการต่างๆ เช่น ปุ่มกด ซึ่งเป็นความสามารถของ Authorware มีการพัฒนาเป็นแบบ Interactive
8. Calculation Icon ใช้กำหนดค่าให้กับตัวแปร ใช้ฟังก์ชันพิเศษในการเขียนโปรแกรม ระดับสูง เช่น ใช้เรียกโปรแกรมภายนอกหรืออื่นๆ
9. Map Icon ใช้งานการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ใช้ทำ Module ของ File ทำให้สามารถทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าหนึ่งระดับ
10. Star Flag ใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้นในการ Run โปรแกรมเป็นช่วงโดยใช้คำสั่ง Run from Flag ในส่วนของ Try It บน Menu Bar
11. Stop Flag ใช้ในการกำหนดจุดสิ้นสุดในการ Run โปรแกรมเป็นช่วง โดยใช้คำสั่ง Run from Flag ในส่วนของ Try It บน Menu Bar โดยใช้ร่วมกับ Star Flag
12. Movie Icon ใช้ในการเรียก Animation File ต่างๆ เช่น .AVI .MOV .FLI .FLC และ .MPG มาแสดงบนจอภาพได้
13. Sound Icon ใช้ในการเรียกเพิ่มข้อมูลเสียง เช่น เสียงพูดที่บันทึกโดยโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ใช้ร่วมกับ Sound Card เพื่อนำมาใช้งานในโปรแกรม
14. Video Icon ใช้ในการควบคุมการเล่นวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอ
15. Icon Color Palette ใช้ในการกำหนดให้ Icon ต่างๆ มีสีที่เราต้องการทำให้เราสังเกตเห็นได้ง่าย

เกณฑ์การเลือกใช้โปรแกรม Authorware สำหรับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ โดยผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียนชื่อ Authorware ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียน โดยมีเกณฑ์การเลือกดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ และสร้างสร้งงานมัลติมีเดีย จะใช้ไอคอนจับวางไว้บนเส้นโฟลว์ (Flow Line) หลังจากนั้น ก็สามารถจัดการในแต่ละไอคอน โดยการเปิด Presentation Windows เพื่อสร้างภาพ ข้อความ การนำเข้าภาพ กำหนดการโต้ตอบ หรือกระทำอย่างอื่นๆ ตามลักษณะของการจัดการบทเรียนที่ออกแบบไว้แล้ว ผู้ที่ไม่มีความรู้เรื่องการโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถสร้างบทเรียนในขั้นพื้นฐานได้

2. การสนับสนุนระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพเสียง ภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบ และการนำเข้าภาพจากไฟล์ภายนอก โปรแกรม Authorware สามารถสนับสนุนการสร้างสร้งงานระบบมัลติมีเดียค่อนข้างสมบูรณ์

3. การสนับสนุนระบบการจัดการฐานข้อมูล มีประโยชน์ในการที่จะอำนวยความสะดวกต่อการคำนวณ ประเมินผลการเรียนรู้ เก็บบันทึกข้อมูล

4. สะดวกต่อการจัดหาโปรแกรม โปรแกรม Authorware เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่แพร่หลายมาเป็นระยะเวลานาน

โปรแกรม Authorware เป็นระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้งานง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่น สามารถสร้างบทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนได้ดี โดยเฉพาะบทเรียนระบบมัลติมีเดีย และเป็นโปรแกรมที่จัดหาได้ง่าย เหมาะสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยทั่วไป

2.4 การวัดผล

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถอย่างไร ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และตามลักษณะวิชาที่สอน

1. การวัดภาคปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา และการช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสพการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

การวัดภาคปฏิบัติหรือการทดสอบความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียน เป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skills Outcomes) ซึ่งการวัดผลภาคปฏิบัติมีวิธีการดังนี้

2.4.1 วิธีกรวัด

เมื่อต้องการทราบว่าผู้เรียน เรียนรู้หลักและวิธีการในการปฏิบัติสิ่งใดแล้ว สามารถปฏิบัติจริงได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติ ควรจะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติสิ่งนั้นจริงให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติก็คือ ต้องกำหนดงานขึ้นมาให้ผู้เรียนได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นได้ทั้งในแง่ความเป็นจริง หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง หรือให้เป็นงานตัวอย่าง หรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมุติ หรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) ก็ได้ เช่น การจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้น การวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่กำหนดงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะ หรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง งานนั้นสามารถจะจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้ นั่นคือ งานนั้นต้องไม่ยาก หรือง่ายเกินไปเพราะจะทำให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภทและทุกคน
2. ควรเป็นงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติได้โดยต้องใช้ทักษะด้านต่างๆ ประกอบกัน หรือนำมาผสมผสานกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่นๆ ได้ด้วย
3. ควรพิจารณาลักษณะงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติว่าเป็นงานที่ควรปฏิบัติเป็นรายบุคคลหรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่ม หรือพร้อมๆ กันไป เพื่อให้การวัดนั้นถูกต้อง และสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่น
4. งานที่กำหนดควรให้อยู่ในวิสัยที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ และผู้สอนก็สามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง
5. ควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจงานที่จะปฏิบัติอย่างชัดเจนก่อนทุกครั้งไป เช่น ควรบอกจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของงาน ผลที่ต้องการ เครื่องมือที่จะใช้ เงื่อนไขต่างๆ ในการปฏิบัติ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติ รวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจให้คะแนน เป็นต้น

2.4.2 การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัด หรือทดสอบภาคปฏิบัติ ก็คือ การตรวจให้คะแนนซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะโดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานการปฏิบัติของผู้เรียน โดยใช้วิธีการสังเกตและตัดสินใจให้คะแนนทันที ย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย การตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้น ควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ ควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ

1.1 วิธีการปฏิบัติ (Procedure or Process) ได้แก่ วิธีดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ กรรมวิธีในการปฏิบัติ เวลาที่ใช้ปฏิบัติ เป็นต้น

1.2 ผลปฏิบัติ (Product or Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น จำนวนงานที่ได้ ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

2. การตรวจผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละรายงาน ย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติ ผลปฏิบัติที่มีความแตกต่าง ดังนั้นผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่า การปฏิบัติของรายวิชานั้น ควรเน้นหนักทางด้านใด เพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญแต่ละด้าน ไว้ให้แน่นอนก่อน

3. ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่จะให้พิจารณาในการให้คะแนนอย่างครบถ้วนเหมาะสม

2.4.3 วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ไม่ควรตรวจให้คะแนนผลงานโดยใช้เพียงการสังเกตแล้วให้คะแนนทันที เพราะจะทำให้คะแนนที่ได้มีความเชื่อมั่นต่ำและไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธีตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติที่นิยมใช้มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. ใช้แบบสำรวจรายการ (Checklist)

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ และผลปฏิบัติ โดยใช้วิธีกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่างๆ ของวิธีทำหรือผลปฏิบัติขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยพยายามกำหนดสิ่งที่สำคัญๆ ของการปฏิบัติในครั้งนั้นๆ ออกมาเป็นข้อๆ หรือเป็นรายการ (List) แล้วก็พิจารณาการปฏิบัติหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละคนตามรายการที่กำหนดไว้เห็นว่าแต่ละเรื่องแต่ละรายการนั้นผู้เรียนปฏิบัติเป็นอย่างไร แล้วบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นคะแนนหรือตรวจผลงานเป็นระดับก็ได้ เช่น ดี-ไม่ดี หรือใช้ได้-ต้องแก้ไข หรือ ดี-พอใช้-ไม่ดี เป็นต้น

2. ใช้การจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale)

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณภาพ หรือคุณภาพต่างๆ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการให้คะแนนการปฏิบัติในด้านที่เป็นผลปฏิบัติมากกว่า วิธีการปฏิบัติหลักสำคัญ

ของการจัดอันดับคุณภาพ ก็คือ พยายามประเมินผลงานของผู้เรียนด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่ม เพื่อจัดอันดับแล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนน มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

2.1 พิจารณาผลงานแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินว่างานนั้นมีคุณภาพดีหรือปานกลางหรือไม่มีคุณภาพ และแยกเป็นสามกลุ่ม

2.2 พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้น โดยจัดอันดับผลงานไปที่ละกลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม

2.3 นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกัน จะได้ผลงานที่ยกย่องอันดับหนึ่ง สอง สาม ไป จนถึงอันดับสุดท้ายของกลุ่ม

2.4 ให้แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมด ออกมาเป็นตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้น โดยให้คิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 อันดับ ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ออกมา จะบอกให้ทราบว่างานชิ้นนี้ได้อันดับนี้ในกลุ่ม จะกลายเป็นอันดับที่เท่าไร ใน 100 นั่นเอง โดย

$$\text{ตำแหน่งร้อยละ} = \frac{100 (\text{อันดับ} - 0.5)}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$$

2.5 ให้แปลงตำแหน่งร้อยละเป็นคะแนน โดยใช้บัญชีสำหรับแปลงอันดับคุณภาพ ให้เป็นคะแนน

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการวัดผลในภาคปฏิบัติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถด้านทักษะของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ซึ่งเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติเป็นหลักในการประเมินแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้น ควรใช้วิธีการตรวจผลงานภาคปฏิบัติขึ้นมา เพื่อเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน

2.4.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ในการเรียนการสอนจากการที่เลือกชนิดของสื่อได้เหมาะสมแล้ว ก็ผลิตสื่อขึ้นมาใช้เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือผลิตขึ้นมาสามารถใช้งานได้ตามความต้องการหรือไม่จะต้องประเมินคุณภาพสื่อ ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.4.4.1 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

1. ด้านวัตถุประสงค์ สื่อต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
2. ด้านเนื้อหา เนื้อหาวิชาที่ถูกต้องไม่มีจุดผิด แยกย่อยได้ และเนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรกะ (Logic)

3. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อความหมายต้องบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์สามารถลดปริมาณการในเนื้อหาแบบเลื่อนลอย (Abstract) ให้มีความหมายและเป้าหมายมากขึ้น สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดีและสั้นลง ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีมากขึ้น

2.4.4.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

1. ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนและการรับรู้ของผู้เรียน
2. ด้านผู้สอน สื่อไม่จำเป็นต้องใช้ความสามารถพิเศษในการสอน

2.4.4.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้

1. ด้านวัสดุและอุปกรณ์ ใช้วัสดุพอสมควรกับความจำเป็น
2. ด้านเวลา เวลาที่ใช้การผลิตไม่มากนัก หรือไม่มากเกินไป
3. ด้านการนำไปใช้งาน สามารถนำไปใช้ได้ง่ายและสะดวก ไม่ยุ่งยากในการใช้เตรียมไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่น ๆ ขณะนำไปใช้

สรุปการหาประสิทธิภาพของสื่อมีองค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน คือ ด้านผู้เรียนเกี่ยวกับการรับรู้ และในด้านการสอนไม่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษ ส่วนองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้ คือ ด้านวัสดุและอุปกรณ์ ด้านเวลา ด้านการนำไปใช้งาน

2.4.4.4 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้ฝึกอบรมคาดหมายว่าผู้เข้าฝึกอบรมจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมกับการฝึกอบรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของการฝึกอบรมแต่ละหน่วยการฝึกอบรม การวิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเรียนรู้ของผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เข้ารับการศึกษา ได้แก่ การประกอบกิจกรรม งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้ฝึกอบรมกำหนด

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมที่ผู้เข้าฝึกปฏิบัติ (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการฝึกปฏิบัติจากหน่วยการฝึก

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจ หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับ แล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือสัดส่วนความแตกต่างของผู้ผ่านเกณฑ์ตามกำหนดสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ จากการทดลองใช้บทเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คือ ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้

เฉลิมชัย สุขสมบูรณ์ (2548 : 71) ทำการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน เรื่องการประกอบเครื่องขยายเสียงทรานซิสเตอร์ หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง จำนวน 20 คน ได้มา ด้วยวิธีการจับฉลาก ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน เรื่อง การประกอบเครื่องขยายเสียงทรานซิสเตอร์ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธวัช จันทร์สุวรรณ (2550 : 60) ทำการสร้างวีดิทัศน์ช่วยฝึกทักษะ เรื่อง การบริการติดตั้งเครื่องเสียงรถยนต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นช่างฝึกหัดประจำสถานประกอบการด้านเครื่องเสียงรถยนต์ จำนวน 20 คน ได้มา ด้วยวิธีจับฉลาก ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าวีดิทัศน์ช่วยฝึกทักษะ เรื่อง การบริการติดตั้งเครื่องเสียงรถยนต์ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ (2550 : 67) ทำการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น วิชาช่างซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน ภาคเรียนที่ 1/2550 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาช่างซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น จำนวน 20 คน ได้มา ด้วยวิธีการจับฉลาก ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น วิชาช่างซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อรไท ก้อนมณี (2548 : 71) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การถอดประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ วิชาการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเบื้องต้น ทำการทดลองกับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การถอดประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ มีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน คิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 94.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 แสดง

ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Conven, Michael B. (1991 : 12-15) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทบาทของการนำ CBST เข้ามาใช้ในการผลิตอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่เป็นผลผลิตจากโรงงานในปัจจุบันนั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนและก่อให้เกิดปัญหาในการนำมาใช้งานอย่างมาก จึงได้นำหลักการของ CBST เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา สร้างความเข้าใจต่อการใช้งาน และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ เหล่านั้น หลักการของ CBST ได้มีการวิจัยต่อเนื่องกันมาตลอด แต่ได้มีการวิจัยถึงผล CBST ที่เกี่ยวกับผู้ใช้งานที่มีความรู้ในการใช้งานน้อยแค่ไหน ในการทดลองเกี่ยวกับการนำ CBST เข้ามาใช้ โดยทดลองกับนักเรียนนายเรือ 80 คน มีการนำเสนอบทเรียนเป็นบุคคลโดยผ่านคอมพิวเตอร์ และในเนื้อหานั้น ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การปฏิบัติ และมีการทดสอบหลังจากเรียนและปฏิบัติแล้ว ด้วยมีการตอบสนอง 4 รูปแบบ ในการตอบสนองนั้นก็จะมีทั้งถูกและผิด โดยคอมพิวเตอร์ ผลการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันในระดับสูงในการทดสอบปฏิบัติ ซึ่งการตอบสนองในการทดสอบนั้น ถ้าหากมีการตอบสนองทันที จะมีการรับรู้ที่ดีกว่า สำหรับผลตอบสนองใน CBST นี้จะเป็นเทคนิคในการสอนที่ก่อให้เกิดผลดี เพราะ CBST นี้จะมุ่งเน้นที่ความตั้งใจหรือความสนใจของการเรียนเป็นสำคัญ

Silver Stand and Neil Eric (1990 : 75-78) พบว่าการนำ CBST มาใช้ทางการศึกษานั้น ในมหาวิทยาลัย Hofatra University ได้มีการทดลองใช้ CBST ในเรื่องประวัติศาสตร์ของอุตสาหกรรมและจิตวิทยาองค์การ ได้ทดลองใช้ CBST กับนักศึกษา 70 คน โดยมีการทดสอบความรู้ (Compreherion) 2 ครั้ง ในระหว่างการทดสอบ ส่วนที่ 3 มีการทดสอบความคงทนในการจำ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองได้มีการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างในการวัดตัวแปรต้นของรูปแบบการนำเสนอและกลุ่มควบคุม ยิ่งไปกว่านั้นทัศนคติของผู้ที่เข้ารับการทดสอบโปรแกรม Computerized ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย จากผลการวิจัยได้ถูกอภิปรายผลถึงเหตุผลว่าเหตุใดจึงไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม และตัวแปรควบคุมและรูปแบบการนำเสนอคำตอบที่เป็น ตอบที่เป็นประเด็นนี้ จะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับ CBST การควบคุมและรูปแบบนำเสนอเพื่อหาเหตุผลของข้อคำถามดังกล่าวข้างต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยบทเรียนผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการดำเนินการค้นคว้าตามรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน รุ่นที่ 2 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขา อิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HPรุ่น LaserJet 5
2. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HPรุ่น LaserJet 5
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคทฤษฎี บทที่ 1)
 - 2.2 แบบทดสอบรายการความสามารถการฝึก (ภาคปฏิบัติ บทที่ 2 และบทที่ 3)
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ จากตำราผลงานที่เกี่ยวข้องและปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิในการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ โดยเลือกใช้โปรแกรม Authorware ร่วมกับโปรแกรมอื่น ซึ่งมีระบบต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างได้ง่าย มีการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย และสามารถเผยแพร่ทำได้โดยง่าย บนระบบปฏิบัติการ Windows

1.2 สร้างต้นร่างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการต่าง ๆ จึงดำเนินการจัดเนื้อหาไว้ในบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แบ่งขั้นตอนการสร้างได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียนและสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม
3. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน

ขั้นที่ 2 การสร้างต้นร่างของบทเรียน เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบ ด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และต้นแบบนี้ ยังระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหา กับเฟรมอื่น ๆ ของบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียนโดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่ใช้งานจริงรูปแบบ และขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร

1.3 ผู้วิจัยได้นำต้นร่างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินคุณภาพของบทเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีรายนาม ดังนี้

ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์ ครูเชี่ยวชาญ คศ.4 (อาจารย์ 3 ระดับ 9)
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. อาจารย์สิริสร มิตรานนท์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ
โทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ คศ.1
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์ฉัตรชัย เรืองไทย อาจารย์ระดับ 7
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
2. อาจารย์คณินนิตย์ ปาลีรัมย์ ชำนาญการ คศ.2
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
3. นายยุทธนา พงศ์พฤษชาติ ผู้จัดการ
บริษัท แอดชาयน์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด

โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินบทเรียนฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	ระดับคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	ระดับคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	ระดับคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	ระดับคุณภาพพอใช้
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

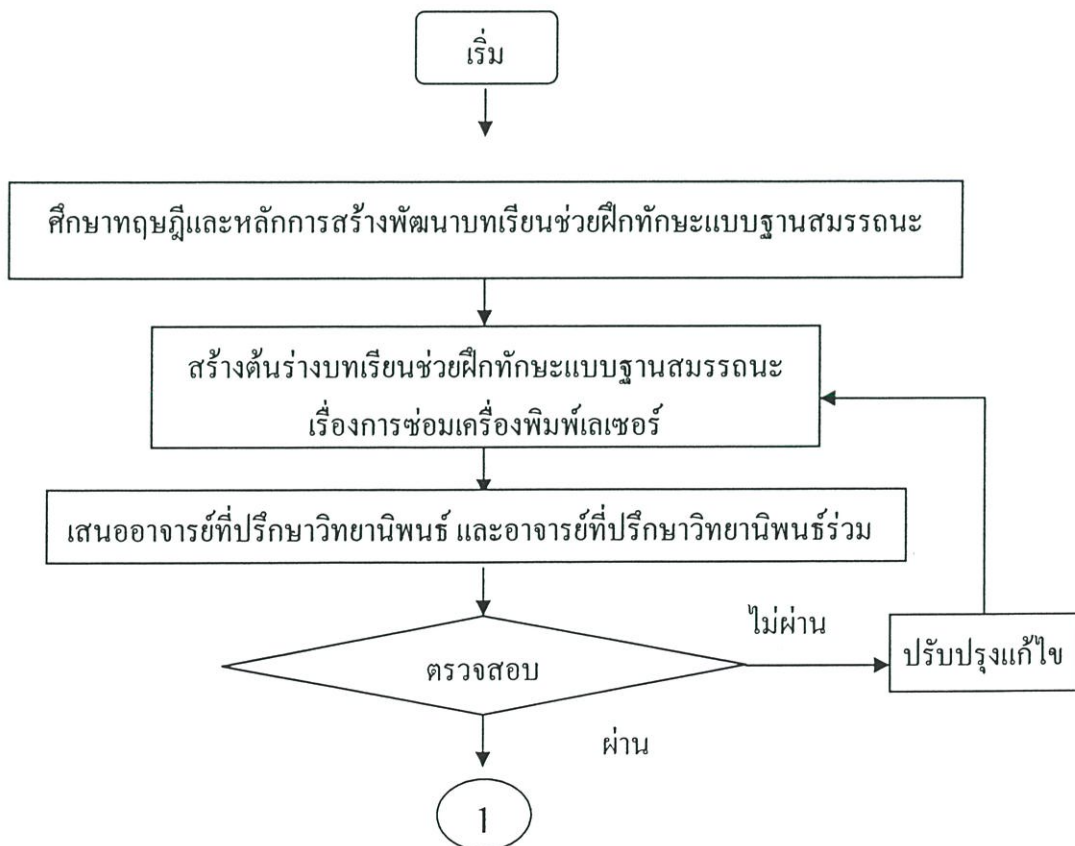
ในการประเมินค่าที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.5 (ระดับคุณภาพดี) ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ที่สร้างขึ้นได้ผ่านตรวจสอบประเมินคุณภาพของบทเรียนจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.5 เมื่อปรับปรุงบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะแล้ว ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับผู้เข้าฝึกอบรม 1 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีเลือกสุ่มอย่างเจาะจงซึ่งเป็นผู้เข้าฝึกอบรม หลักสูตรวิชาชีพ ระยะเวลาสั้น เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

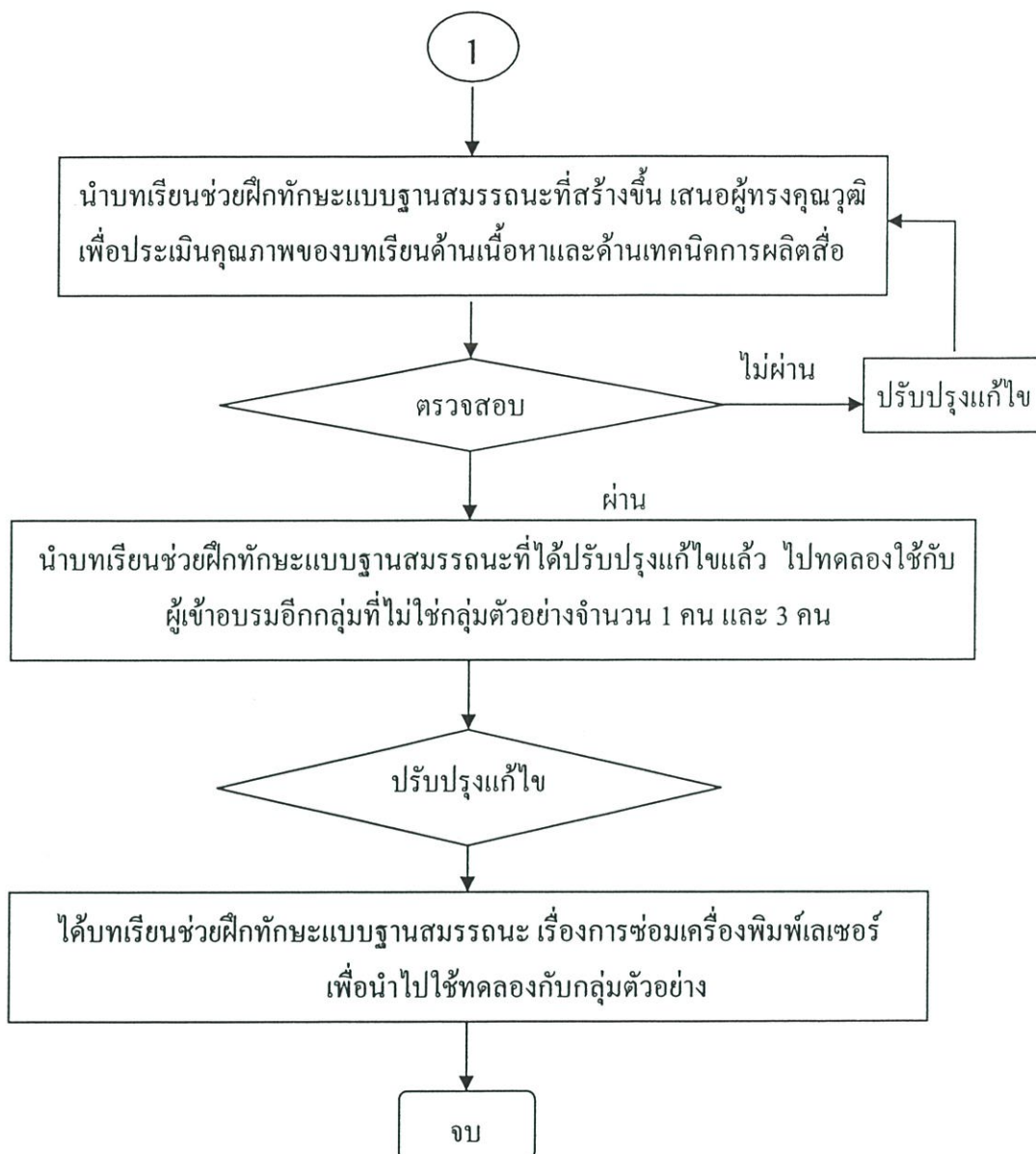
1.6 นำบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เข้าฝึกอบรมอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเลือกสุ่มอย่างเจาะจง ซึ่งเป็นผู้เข้าฝึกอบรม หลักสูตรวิชาชีพ ระยะเวลาสั้น เลือกผู้เข้าฝึกอบรม ที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละหนึ่งคน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.7 ได้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน ของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ

2.1.4 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณา มีรายชื่อดังนี้

1. อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ครูเชี่ยวชาญ คศ.4 (อาจารย์ 3 ระดับ 9)
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. อาจารย์สิริศร มิตรานนท์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ
โทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ คศ.1
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่เห็นว่ามี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 ไปปรับปรุงและแก้ไข ให้ได้ตามเกณฑ์ต่อไป (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 88-90)

จากผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่า ความสอดคล้องเท่ากับ 1 มีจำนวน 18 ข้อ และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความ สอดคล้องเท่ากับ 0.67 จำนวน 2 ข้อ (ดังภาคผนวก ง (1)) ซึ่งสามารถนำข้อสอบทั้ง 20 ข้อมาใช้เป็น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามเกณฑ์ต่อไป

2.1.5 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจและแก้ไขอีกครั้ง

2.1.6 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับผู้เข้าอบรม อีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกผู้ที่มีความสามารถระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน นำผลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% แล้วเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ผลการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ระหว่าง 0.4-0.6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความยากง่ายในระดับพอเหมาะดีและผลการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ระหว่าง 0.3-0.7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนกในระดับคุณภาพดีมาก (ดังภาคผนวก ง(5))

2.1.8 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson

จากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ และได้ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.36 (ดังภาคผนวก ง (6))

2.1.9 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.2 การสร้างแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกมีขั้นตอนการสร้งดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ

2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบประเมินวัดรายการความสามารถเรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์

2.2.3 สร้างแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เป็นแบบบันทึกรายการความสามารถโดยผู้ฝึกอบรมเป็นผู้ตรวจให้คะแนน โดยใช้เป็นแบบสำรวจรายการ มีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถดังนี้

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากผู้ฝึกอบรม

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากผู้ฝึกอบรม

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกอย่างใกล้ชิด

ปฏิบัติงานได้ไม่ถูกต้อง ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

2.2.4 นำแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

2.2.5 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณา มีรายนาม ดังนี้

1. อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ครูเชี่ยวชาญ คศ.4 (อาจารย์ 3 ระดับ 9)
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. อาจารย์ศิริศร มิตรานนท์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ คศ.1
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

- คะแนน 1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ที่เห็นว่ามี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- คะแนน 0 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- คะแนน -1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่าง แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ ที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 55 ข้อ (ดังรายละเอียด ภาคผนวก ง (2)) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึก ภาค ปฏิบัติได้ตามเกณฑ์

2.2.6 นำแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ

2.2.7 ทดลองใช้แบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับผู้เข้าอบรมอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกผู้ที่มีความสามารถระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน นำ ผลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.8 ได้แบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติที่ใช้เป็นเครื่องมือหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

3.1.1 ด้านเนื้อหา

3.1.2 ด้านการนำเสนอเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.1 การนำเสนอบทเรียน

3.2.2 ด้านรูปภาพ เสียง และตัวอักษร

3.2.3 ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา

แบบประเมินแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกประเมินแสดงความคิดเห็น ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวกมีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ในแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนนั้น ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับดังนี้

5 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการผลิตสื่อดีมาก

4 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการผลิตสื่อดี

3 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการผลิตสื่อปานกลาง

2 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการผลิตสื่อพอใช้

1 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการผลิตสื่อควรปรับปรุง

โดยใช้เกณฑ์การแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย เพื่อประเมินตามเกณฑ์แสดงความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	4.50 - 5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.50 - 4.49	ดี
ค่าเฉลี่ย	2.50 - 3.49	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 - 2.49	พอใช้
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมิน ค่าที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.5 (ระดับคุณภาพดี) ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ที่สร้างขึ้น โดยนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ คือ ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.3.1 ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เขต ป้อมปราบ กรุงเทพมหานคร

3.3.2 แจกกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง และกำหนดห้องที่ทำการทดลอง

3.3.3 คิดตั้งโปรแกรมบทเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 ชุด ณ ห้องมัลติมีเดีย ชั้น 4 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 30 คน เพื่อทดลองใช้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น โดยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียน และการฝึกปฏิบัติ หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามลำพัง โดยเรียนเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถย้อนกลับไปเรียนในส่วนของเนื้อหาใหม่เพิ่มเติมได้ โดยมีผู้ควบคุมการฝึก จำนวน 1 คน คอยให้คำแนะนำในส่วนที่ผู้เข้าฝึกอบรมไม่เข้าใจ

3.3.4 จัดให้มีการทดสอบวัดความรู้ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากเรียนจบบทเรียนโดยการทำแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบกำหนดเวลา 40 นาที ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบคำนวณโดยคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ บันทึกผลคะแนนโดยครูผู้สอน

ตอนที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ทำการสอบครั้งละ 3 คน มีครูฝึกเป็นผู้สังเกตการณ์ปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึก การประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินจากแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale)

การที่กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 40 นาที ซึ่งน้อยกว่าการทำแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติซึ่งกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 3 ชั่วโมง เนื่องมาจากการทำแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติต้องใช้เวลาในการประกอบ และซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ อาการเสียต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ตามลำดับ

หลังจากจบการทดสอบแล้ว นำผลคะแนนทั้ง 2 ตอน มาทำการเปรียบเทียบกับสัดส่วนคะแนนในการวัดผลคิดเป็นร้อยละ โดยให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 คะแนน และคะแนนจากแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ 80 คะแนน คิดเป็นอัตราส่วน 2 :8 เมื่อรวมคะแนนทั้ง 2 ตอน ผู้ที่ได้คะแนนรวมร้อยละ 80 ขึ้นไป นับเป็นจำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ นำคะแนนไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5 ต่อไป

สำหรับการแบ่งสัดส่วนคะแนนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งสัดส่วนของคะแนนตามเกณฑ์ของการประเมินผลในหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน วิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร โดยแบ่งเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 คะแนน และคะแนนความสามารถการฝึกปฏิบัติ 80 คะแนนนั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะมุ่งเน้นให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความสามารถในการฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในทุกๆ ส่วนที่ได้รับการฝึกอบรมในบทเรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำแบบทดสอบการฝึกปฏิบัติการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ นั้นเอง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้สูตรการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

3.4.3 การประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ตามสมมุติฐานคือ บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สามารถฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. 2538 : 88-90)

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

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1. หาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210 -211)

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

เมื่อ P = ความยากง่าย
 R = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.80 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 - 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 - 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

2. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	=	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_U	=	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	=	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	=	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.4 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

3. หาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรที่ KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ	r_{ii}	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก
	q	=	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด
	S_i^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.5.3 การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยนำผลที่ได้จากแบบการประเมินบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้สูตรการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73) ในการประมวลผลค่าทางสถิติดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n = จำนวนข้อมูล

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ $S.D.$ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n = จำนวนข้อมูล

เกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีการแปลความหมายของข้อมูล โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 153) ดังนี้คือ

- 4.50 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก
- 3.50 - 4.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดี
- 2.50 - 3.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 - 2.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับพอใช้
- 1.00 - 1.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับควรปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ ง.1-ง.2)

2. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ ง.5)

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ผลของการประเมินสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่อง หลักการทำงานและรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับคุณภาพ
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา การถอด-ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5	4.33	0.58	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.33	0.58	ดี
1.7 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.66	0.58	ดี
2. เวลาเรียน			
2.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพ และเนื้อหาบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.72	0.21	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางค่านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 แสดงว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.21 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวน้อยและผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอ			
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2. ภาพและเสียง			
2.1 คุณภาพของภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 คุณภาพของเสียงบรรยาย	3.67	0.58	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับคุณภาพ
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหว วีดีโอ	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 ความสอดคล้องของภาพ และเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.6 ความน่าสนใจในเทคนิคการ นำเสนอภาพในบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ตัวอักษร			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรในการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความหนาแน่นของตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้น	4.67	0.58	ดีมาก
3.5 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษรเหมาะสม และง่ายต่อความเข้าใจ	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.71	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิค การผลิต สื่อทั้ง 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 แสดงว่าของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.42 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายตัวน้อยและผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นใกล้เคียงกัน

4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์ เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบบันทึก รายการความสามารถ

ตารางที่ 4.3 สรุปผลประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อม
เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

คน/ลำดับที่	ภาคทฤษฎี (20%)	ภาคปฏิบัติ (80%)	รวม (100%)	เกณฑ์ 80	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	17	72	89	✓	
2	19	77	96	✓	
3	17	74	91	✓	
4	16	68	84	✓	
5	15	66	81	✓	
6	19	78	97	✓	
7	18	76	94	✓	
8	16	68	84	✓	
9	20	78	98	✓	
10	18	76	94	✓	
11	17	72	89	✓	
12	19	79	98	✓	
13	18	76	94	✓	
14	17	70	87	✓	
15	18	79	97	✓	
16	19	78	97	✓	
17	16	71	87	✓	
18	19	79	98	✓	
19	19	78	97	✓	
20	18	75	93	✓	
21	18	77	95	✓	
22	17	71	88	✓	
23	16	70	86	✓	
24	19	77	96	✓	
25	17	71	88	✓	
26	20	77	97	✓	

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

คน/ลำดับที่	ภาคทฤษฎี (20%)	ภาคปฏิบัติ (80%)	รวม (100%)	เกณฑ์ 80	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
27	16	71	87	✓	
28	18	75	93	✓	
29	19	78	97	✓	
30	18	75	93	✓	
ค่าเฉลี่ย	17.8	74.4	92.2		
ผ่าน 30 คน เท่ากับ 100 %					

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลจากการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 วิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของนักศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สาขาวิชาช่างช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ หลังจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แล้วพบว่าสามารถทำแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติ โดยมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมด โดยมีคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบภาคทฤษฎีของผู้เรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 17.8 และมีคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบภาคปฏิบัติของผู้เรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 74.4 และเมื่อรวมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ย 92.2 ซึ่งเท่ากับ 100 เปอร์เซนต์ แสดงว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 วิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 วิชาช่างซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบ
ฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 โดยมีรายละเอียดของ
ขั้นตอนในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์
ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขางานอิเล็กทรอนิกส์
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่าง
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อม
เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขา
งานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่าง

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. คุณภาพด้านผลิตสื่อและด้านเนื้อหาของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จัดอยู่ในระดับ 3.50 ขึ้นไป
2. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น
LaserJet 5 เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ โดยร้อยละ 80 ขึ้นไปของผู้เข้าฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์
มาตรฐานที่กำหนดไว้ ด้วยคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน รุ่นที่ 2 สาขาอิเล็กทรอนิกส์
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขา อิเล็กทรอนิกส์
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 30 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
2. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคทฤษฎี บทที่ 1)
 - 2.2 แบบทดสอบรายการความสามารถการฝึก (ภาคปฏิบัติ บทที่ 2 และบทที่ 3)
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยสารพัดพระนคร เขตป้อมปราบ กรุงเทพมหานคร
2. แจกกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง และกำหนดห้องที่ทำการทดลอง
3. ติดตั้งโปรแกรมบทเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 ชุด ณ ห้องมัลติมีเดีย ชั้น 4 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยมีอาจารย์ผู้ควบคุมการฝึก จำนวน 1 คน คอยให้คำแนะนำในส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ
4. จัดให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจซ่อม 6 อาการเสีย 2 การบำรุงรักษา โดยการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานก่อนวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ
5. จัดให้มีการทดสอบวัดความรู้ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากเรียนจบบทเรียน โดยการทำแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้
 - ตอนที่ 1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - ตอนที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดรายการความสามารถการฝึก
6. นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัดรายการความสามารถบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

มาทำการเปรียบเทียบกับสัดส่วนคะแนนในการวัดผลคิดเป็นร้อยละ

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์จากการทดลองใช้ บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ดังนี้

1. วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

2. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปทุกรายการ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 0.50

4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ตามสมมุติฐาน คือ บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สามารถฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 และค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.97 และแบบทดสอบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบเท่ากับ 0.36

3. คุณภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42

4. ประสิทธิภาพของช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมุติฐาน คือ ร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

สามารถผ่านการทดสอบทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ด้วยคะแนนร้อยละ 92.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. หลังจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แล้วพบว่า สามารถทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ได้ร้อยละ 96.67
2. หลังจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แล้วพบว่าสามารถทำแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติ โดยมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมด และมีคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบภาคปฏิบัติของผู้เรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 92.97 และเมื่อรวมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ย 92.20 การที่ผู้เข้ารับการอบรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และเกิดการเรียนรู้จนทำให้สามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ได้ทุกคน เนื่องจากการศึกษาด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ มีการนำจุดเด่นของโปรแกรม ที่มีภาพวิดีโอ และขั้นตอนการปฏิบัติงานมาประกอบการบรรยาย พร้อมด้วยเสียงการบรรยาย ทำให้การเรียนรู้เกิดความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในภาคปฏิบัติได้ง่ายอย่างถูกต้อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 เป็นแบบบันทึกรายการความสามารถทางการเรียน ซึ่งจะเน้นการเรียนรู้ด้านปฏิบัติหรือทักษะของผู้เข้ารับการอบรม สามารถที่จะช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฝึกฝนตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถที่จะศึกษาจากบทเรียนได้อย่างละเอียด ครบทุกขั้นตอน แสดงว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 สามารถให้ความรู้ในการเรียนรู้ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรไท ก้อนมณี (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา เรื่องการถอด-การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในวิชาการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิชาชีพ ระยะสั้น พุทธศักราช 2540 มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนศึกษาส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนภาคทฤษฎี

หัวข้อส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 ข้อ ผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 87.87 ผู้เรียนที่ผ่านการประเมินแล้ว สามารถฝึกปฏิบัติด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น และเข้ารับการประเมินจากครูฝึก ผลการประเมินพบว่าผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 94.89 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

3. รูปแบบของการอบรมที่มีอิสระและสะดวกในการเรียนรู้ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเลือกใช้ช่วงเวลาที่จะสะดวกในการเรียนรู้ และยังสามารถย้อนกลับไปเรียนหรือทบทวนเนื้อหาส่วนที่ต้องการเรียนซ้ำ ได้เท่าที่ต้องการ

4. ผลการวิเคราะห์จากการประเมินคุณภาพของช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 มีความหมายของระดับ คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 มีความหมายของระดับ คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ไปใช้ในการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำไปเป็นเนื้อหาสื่ออุปกรณ์สอนในหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5
2. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จะเป็นเครื่องมือของหัวหน้างาน เพื่อใช้ในการสอนงานฝึกอบรมช่างเทคนิคให้มีความรู้ ความสามารถในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นเครื่องมือให้ช่างเทคนิคใช้ในการเรียนรู้และทบทวนด้วยตนเอง
3. สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาจัดทำสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเรียนปฏิบัติอื่น ๆ ได้

5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรปรับเปลี่ยนรุ่นของเครื่องพิมพ์ให้มีความทันสมัยขึ้น เช่น รุ่น LaserJet 4200
2. เนื้อหาการผลิตสื่อควรปรับเปลี่ยนให้เป็นระบบสามมิติทั้งหมด เพื่อเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้และความเข้าใจยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. 2543. “คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST.” กรุงเทพฯ : สำนักงานที่ปรึกษาโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการพัฒนาฝีมือแรงงาน
- เฉลิมชัย สุขสมบูรณ์. 2548. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐานเรื่อง การประกอบ เครื่องขยายเสียงทรานซิสเตอร์หลักสูตรวิชาชีพพระยะสันพ.ศ.2540.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ธวัช จันทร์สุวรรณ. 2550. “วิถีทัศน์ช่วยฝึกทักษะ เรื่อง การบริการติดตั้งเครื่องเสียงรถยนต์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- บุญเชิด ภิญโญอนันพงษ์. 2538. “การประเมินผลการศึกษา.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประเสริฐ เลิศขันธ์. 2548. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชัย สดภิบาล. 2543. “คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST.” กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. ประเทศไทย.
- ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2531. “ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา.” กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.
- บุษศักดิ์ สันตมาศ. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรม โฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาการอาชีวและเทคนิค การศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. “วิธีวิจัยการศึกษา.” กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. “คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา (Manual for Education Researches.)” พิมพ์ครั้งที่2. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่อง การติดตั้งระบบปฏิบัติการ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สมชาย ศรีสกุลเตียว. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลส์สวิตชิงเรื่อง ทรานซิสเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.” กรุงเทพฯ : วิทยาลัยพณิชยศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์. 2550. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น วิชาช่างซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ.” กรุงเทพฯ : วิทยาลัยพณิชยศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. “รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา.” กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อรไท ก้อนมณี. 2548. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอดประกอบคอมพิวเตอร์ วิชาการซ่อมและการบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เบื้องต้น หลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น พุทธศักราช 2540.” กรุงเทพฯ : วิทยาลัยพณิชยศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Conven, Michael B. 1991. “Role of Feedback in Computer-Based Training (CBT).”

Dissertation Abstract international. Dec: 121.

Silver stein and Neil Eric. 1990. “Computer-based training: The Effect of Graphics and

Learner Control on Retention.” Dissertation Abstract International. Jan: 130

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียน
แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ
- ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล
- ภาคผนวก จ ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ผลการประเมินแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ
- ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายอรรถพล คงมาลัย รหัสประจำตัว 48063513 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 (Competency Based Skill Training on Repair Printer Laser for HP LaserJet 5)” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ว่าที่ ร.ท. พิเศษ สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2550

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2550

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจักษ์)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 0810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายอรรถพล คงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล คงมาลัย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ศิริศร มิตรานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายอรรถพล คงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล คงมาลัย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายอรรถพล คงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ศศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล คงมาลัย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระเดช ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศช 0524.04/ 0810

คณะกรรมการอุดสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตเพื่อการศึกษาวิจัย

เรียน อาจารย์ฉัตรชัย เรืองไทย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตเพื่อการศึกษาวิจัย

ด้วย นายอรรถพล คงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์
เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล คงมาลัย
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0810

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกองฯ เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์คณินันต์ ปาลีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายอรรถพล กงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์
เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ศศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกิบาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล กงมาลัย
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่าง
ยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 0310



คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายยุทธนา พงศ์พฤษชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายอรรถพล กงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์
เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอรรถพล กงมาลัย
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 1258



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ เมษายน 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย
2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายอรรถพล คงมาลัย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุดมศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2550 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายอรรถพล คงมาลัย ทดลองใช้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ภาคผนวก ข
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน

ด้านเนื้อหา

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ | ครูเชี่ยวชาญ คศ.4 (อาจารย์ 3 ระดับ 9)
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร |
| 2. อาจารย์สิริศร มิตรานนท์ | ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน |
| 3. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ | คศ.1
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. อาจารย์ฉัตรชัย เรืองไทย | อาจารย์ระดับ 7
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน |
| 2. อาจารย์คณินันต์ ปาลีรัมย์ | ชำนาญการ คศ.2
อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร |
| 3. นายยุทธนา พงศ์พุกษชาติ | ผู้จัดการ
บริษัท แอดชาयน์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด |

ภาคผนวก ค

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ

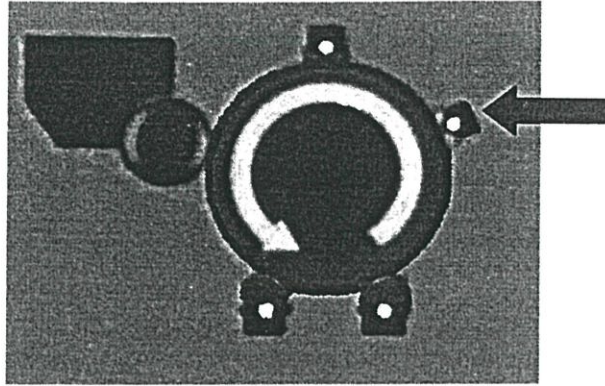
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์

.....

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (X) ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบที่แจกให้

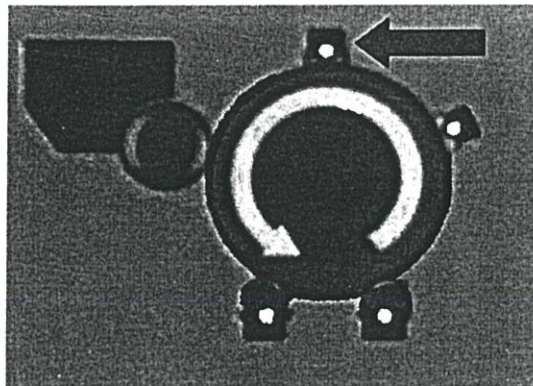
1. หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์แบ่งเป็นกี่ขั้นตอน
 - ก. 4 ขั้นตอน
 - ข. 5 ขั้นตอน
 - ค. 6 ขั้นตอน
 - ง. 7 ขั้นตอน
2. Drum Cleaning ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ทำความสะอาดทางเดินกระดาษ
 - ข. ทำความสะอาดผงหมึกที่ตกค้างที่บริเวณหน้าสัมผัสของครัม
 - ค. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นกลาง
 - ง. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นลบ
3. Drum Conditioning ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นกลาง
 - ข. ป้อนไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าเป็นลบให้กับบริเวณหน้าสัมผัสของครัม
 - ค. ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.
 - ง. ผิดทุกข้อ
4. ข้อใดไม่ได้อยู่ในขั้นตอน Image Writing
 - ก. รับข้อมูลจากการประมวลของหน่วยประมวลผลกลาง
 - ข. เลเซอร์ ใด โอดยิงแสงกระทบบนชุดกระจกสแกน จากนั้นแสงเลเซอร์จะสะท้อนไปที่เลนส์รวมแสง
 - ค. แสงจะสะท้อน ไปบริเวณหน้าสัมผัสของครัม จะมีกระแสไฟฟ้าตรงที่มีค่าเป็นบวก
 - ง. ข้อ ก. ผิด

5. จากภาพคือขั้นตอนใด



- ก. Image Writing
- ข. Drum Cleaning
- ค. Drum Conditioning
- ง. Image Transferring

6. จากภาพคือขั้นตอนใด

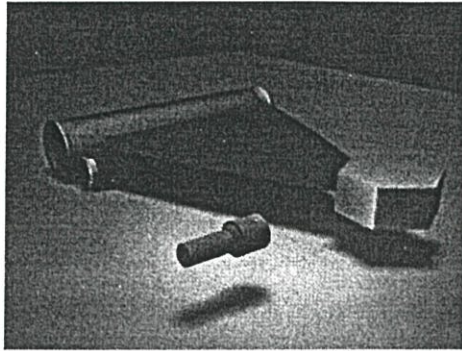


- ก. Image Writing
- ข. Drum Cleaning
- ค. Drum Conditioning
- ง. Image Transferring

7. ฟงหมีก็ถูกดูคมาเกาะบนบริเวณหน้าสัมผัสของครัมอยู่ในขั้นตอนใด

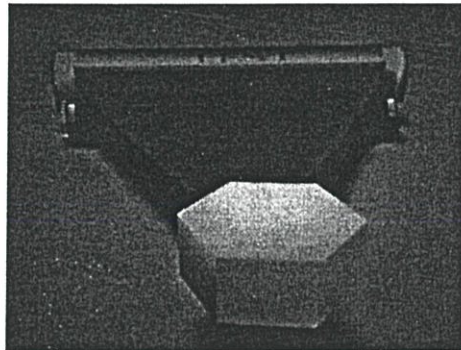
- ก. Image Developing
- ข. Image Writing
- ค. Image Transferring
- ง. Drum Cleaning

8. จากภาพ คือขั้นตอนใด



- ก. Image Transferring
- ข. Image Writing
- ค. Image Developing
- ง. Drum Cleaning

9. จากภาพคือขั้นตอนใด



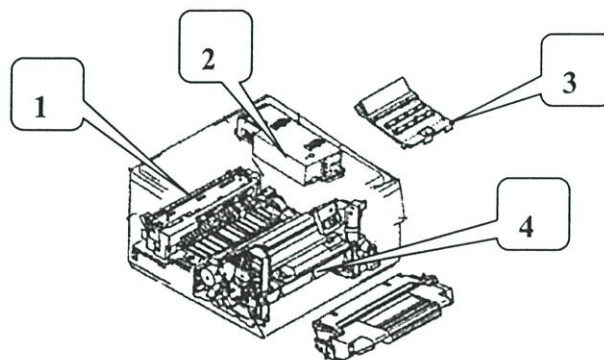
- ก. Image Transferring
- ข. Image Writing
- ค. Image Developing
- ง. Drum Cleaning

10. ขั้นตอนใดทำหน้าที่ ให้ผงหมึกที่เกาะติดที่บนบริเวณหน้าสัมผัสของดรัมตกลงมาบนกระดาษ

- ก. Image Transferring
- ข. Image Writing
- ค. Drum Conditioning
- ง. Drum Cleaning

11. Image Fusing ทำหน้าที่อะไร

- ก. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของดรัมมีค่าเป็นลบ
 - ข. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของดรัมมีค่าเป็นกลาง
 - ค. สร้างกระแสไฟฟ้าสถิตที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าที่เป็นบวกมากกว่าศักย์ไฟฟ้าที่อยู่บนดรัม
 - ง. หลอมละลายผงหมึกและรีดผงหมึกให้ติดกับกระดาษ
- ข้อทดสอบนี้ใช้ทดสอบตั้งแต่ข้อที่12 ถึงข้อที่15 จากภาพ จงเลือกข้อที่ถูกต้อง



12. จากภาพหมายเลข 1. คือส่วนใด

- ก. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ข. FIXING (FUSER) ASSEMBLY
- ค. CONTROL PANEL ASSEMBLY
- ง. PAPER PICK-UP ASSEMBLY

13. จากภาพหมายเลข 2. คือส่วนใด

- ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY
- ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY
- ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY

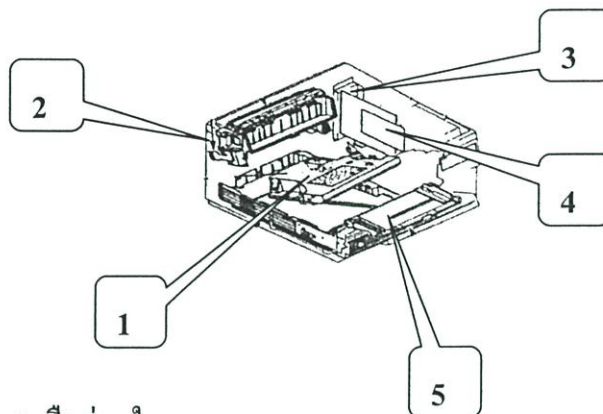
14. จากภาพหมายเลข 3. คือส่วนใด

- ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY
- ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY
- ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY

15. จากภาพหมายเลข 4. คือส่วนใด

- ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY
- ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY
- ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY

ข้อทดสอบนี้ใช้ทดสอบตั้งแต่ข้อที่ 16 ถึงข้อที่ 20 จากภาพ จงเลือกข้อที่ถูกต้อง



16. จากภาพหมายเลข 1. คือส่วนใด

- ก. FIXING (FUSER) ASSEMBLY
- ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY
- ค. PAPER DELIVERY ASSEMBLY
- ง. LASER/SCANNER ASSEMBLY

17. จากภาพหมายเลข 2. คือส่วนใด

- ก. PAPER PICK-UP ASSEMBLY
- ข. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY
- ค. PAPER DELIVERY ASSEMBLY
- ง. LASER/SCANNER ASSEMBLY

18. จากภาพหมายเลข 3. คือส่วนใด

- ก. FIXING (FUSER) ASSEMBLY
- ข. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY
- ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ง. VIDEO INTERFACE PCB ASSEMBLY

19. จากภาพหมายเลข 4. คือส่วนใด

- ก. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY
- ข. POWER SUPPLY ASSEMBLY
- ค. FIXING (FUSER) ASSEMBLY
- ง. MULTI-PURPOSE TRAY ASSEMBLY

20.จากภาพหมายเลข 5. คือส่วนใด

- ก. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY
- ข. MULTI-PURPOSE TRAY ASSEMBLY
- ค. LASER/SCANNER ASSEMBLY
- ง. PAPER PICK-UP ASSEMBLY

แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

ชื่อผู้เรียน.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. ใบบันทึกรายการความสามารถนี้ ครูฝึกต้องทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ครูฝึกสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตามรายการความสามารถที่อยู่ในใบบันทึกรายการความสามารถ
3. ครูฝึกทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เรียนให้ตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถ

- ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูฝึก
- ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากครูฝึก
- ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกอย่างใกล้ชิด
ปฏิบัติงานได้ไม่ถูกต้อง ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม
- ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

ผู้เรียนเมื่อฝึกปฏิบัติด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น เข้ารับการประเมินจากครูฝึก ผู้เรียนต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1.	การเตรียมเครื่องมือ				
	1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	1.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
2.	การถอดเครื่องพิมพ์เลเซอร์				
	2.1 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	2.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	2.3 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
3.	การประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์				
	3.1 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	3.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	3.3 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
4.	ซ่อมอาการ 13 Paper Jam / Remove Paper Jam				
	4.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	4.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	4.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	4.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	4.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	4.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
5.	ข้อผิดพลาด 41.x Error หรือ 41.3 Error				
	5.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	5.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	5.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	5.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	5.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	5.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	5.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
6.	ข้อผิดพลาด 50 Error หรือ 50 Service				
	6.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	6.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	6.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	6.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	6.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	6.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	6.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
7.	ข้อผิดพลาด 52 Error				
	7.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	7.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	7.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	7.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	7.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	7.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	7.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
8.	ซ่อมอาการ 57 Error 57 หรือ 57.1 Error				
	8.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	8.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	8.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	8.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	8.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	8.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	8.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
9.	ซ่อมอาการ 64 Error				
	9.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง				
	9.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง				
	9.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
	9.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง				
	9.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
	9.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	9.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง				
10.	วิธีการยืดอายุการใช้งานของคาร์ทริดจ์ผงหมึก				
	10.1 เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง				
	10.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
11.	ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์				
	11.1 เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง				
	11.2 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย				
	11.3 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย				
รวมคะแนน					
รวมคะแนนทั้งหมด					

ภาคผนวก ง

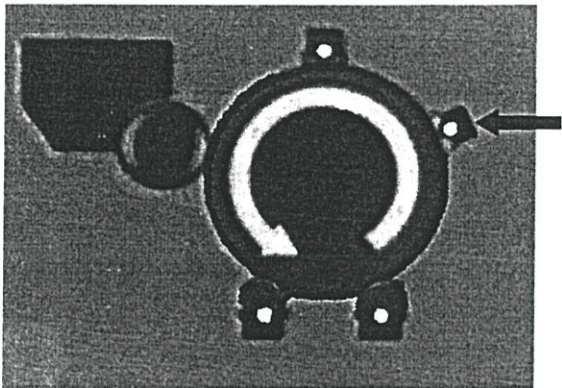
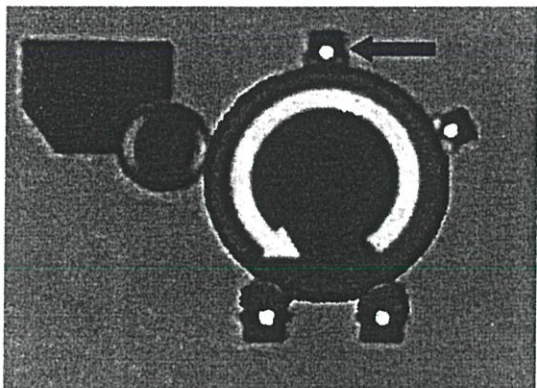
การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
การประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ
การประเมินคุณภาพบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
การประเมินคุณภาพบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
การคำนวณค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)

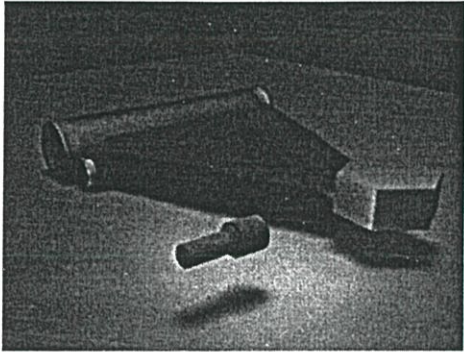
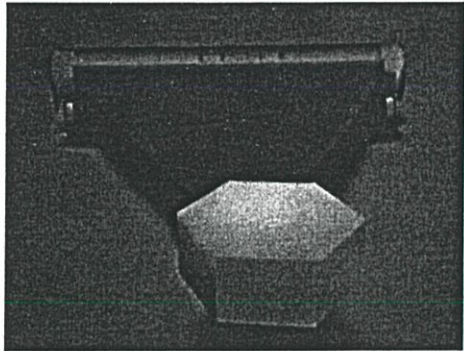
ตารางที่ ง.1 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้			
1.	หลักการการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์แบ่งเป็นกี่ขั้นตอน ก. 4 ขั้นตอน ข. 5 ขั้นตอน ค. 6 ขั้นตอน ง. 7 ขั้นตอน	3	1.00
2.	Drum Cleaning ทำหน้าที่อะไร ก. ทำความสะอาดทางเดินกระดาษ ข. ทำความสะอาดผงหมึกที่ตกค้างที่บริเวณหน้าสัมผัสของครัม ค. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นกลาง ง. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นลบ	2	0.67
3.	Drum Conditioning ทำหน้าที่อะไร ก. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของครัมมีค่าเป็นกลาง ข. ป้อนไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าเป็นลบให้กับบริเวณหน้าสัมผัสของครัม ค. ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข. ง. ผิดทุกข้อ	3	1.00
4.	ข้อใดไม่ได้อยู่ในขั้นตอน Image Writing ก. รับข้อมูลจากการประมวลของหน่วยประมวลผลกลาง ข. เลเซอร์ ใด โอดยิงแสงกระทบบนชุดกระจกสแกน จากนั้นแสงเลเซอร์จะสะท้อนไปที่เลนส์รวมแสง ค. แสงจะสะท้อนไปบริเวณหน้าสัมผัสของครัม จะมีกระแสไฟฟ้าตรงที่มีค่าเป็นบวก ง. ข้อ ก. ผิด	3	1.00

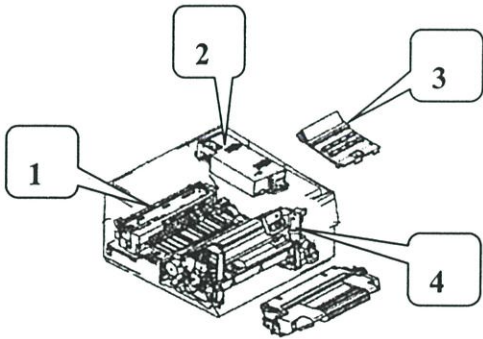
ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้			
5.	จากภาพคือขั้นตอนใด  ก. Image Writing ข. Drum Cleaning ค. Drum Conditioning ง. Image Transferring	3	1.00
6.	จากภาพคือขั้นตอนใด  ก. Image Writing ข. Drum Cleaning ค. Drum Conditioning ง. Image Transferring	3	1.00
7.	พงหมีถูกดูดมาเกาะบนบริเวณหน้าสัมผัสของครัมอยู่ในขั้นตอนใด ก. Image Developing ข. Image Writing ค. Image Transferring ง. Drum Cleaning	3	1.00

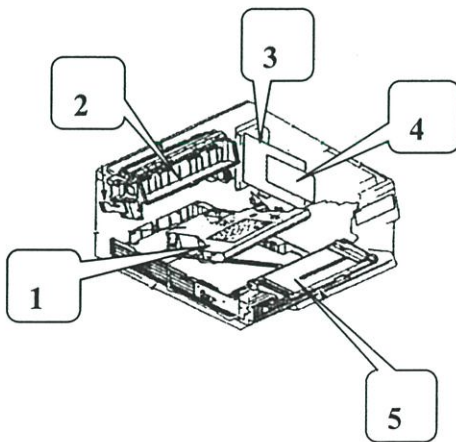
ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้			
8.	จากภาพ คือขั้นตอนใด  ก. Image Transferring ข. Image Writing ค. Image Developing ง. Drum Cleaning	3	1.00
9.	จากภาพคือขั้นตอนใด  ก. Image Transferring ข. Image Writing ค. Image Developing ง. Drum Cleaning	3	1.00
10.	ขั้นตอนใดทำหน้าที่ให้ผงหมึกที่เกาะติดที่บนบริเวณหน้าสัมผัสของ งดรัมตกลงมาบนกระดาษ ก. Image Transferring ข. Image Writing ค. Drum Conditioning ง. Drum Cleaning	3	1.00

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้			
11.	Image Fusing ทำหน้าที่ ก. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของดรัมมีค่าเป็นลบ ข. ทำให้บริเวณหน้าสัมผัสของดรัมมีค่าเป็นกลาง ค. สร้างกระแสไฟฟ้าสถิตที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าที่เป็นบวกมากกว่าศักย์ไฟฟ้าที่อยู่บนดรัม ง. หลอมละลายผงหมึกและรีดผงหมึกให้ติดกับกระดาษ	2	0.67
1.2 สามารถรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้			
12.	ข้อทดสอบนี้ใช้ทดสอบตั้งแต่ข้อที่12 ถึงข้อที่15 จากภาพ จงเลือกข้อที่ถูกต้อง จากภาพหมายเลข 1. คือส่วนใด  ก. POWER SUPPLY ASSEMBLY ข. FIXING (FUSER) ASSEMBLY ค. CONTROL PANEL ASSEMBLY ง. PAPER PICK-UP ASSEMBLY	3	1.00
13.	จากภาพหมายเลข 2. คือส่วนใด ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY	3	1.00

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
1.2 สามารถรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้			
14.	จากภาพหมายเลข 3. คือส่วนใด ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY	3	1.00
15.	จากภาพหมายเลข 4. คือส่วนใด ก. CONTROL PANEL ASSEMBLY ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY ง. FIXING (FUSER) ASSEMBLY	3	1.00
ข้อทดสอบนี้ใช้ทดสอบตั้งแต่ข้อที่ 16 ถึงข้อที่ 20 จากภาพ จงเลือกข้อที่ถูกต้อง		3	1.00
16.	จากภาพหมายเลข 1. คือส่วนใด  ก. FIXING (FUSER) ASSEMBLY ข. PAPER PICK-UP ASSEMBLY ค. PAPER DELIVERY ASSEMBLY ง. LASER/SCANNER ASSEMBLY		

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
1.2 สามารถรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 ได้			
17.	จากภาพหมายเลข 2. คือส่วนใด ก. PAPER PICK-UP ASSEMBLY ข. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY ค. PAPER DELIVERY ASSEMBLY ง. LASER/SCANNER ASSEMBLY	3	1.00
18.	จากภาพหมายเลข 3. คือส่วนใด ก. FIXING (FUSER) ASSEMBLY ข. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY ค. POWER SUPPLY ASSEMBLY ง. VIDEO INTERFACE PCB ASSEMBLY	3	1.00
19.	จากภาพหมายเลข 4. คือส่วนใด ก. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY ข. POWER SUPPLY ASSEMBLY ค. FIXING (FUSER) ASSEMBLY ง. MULTI-PURPOSE TRAY ASSEMBLY	3	1.00
20.	จากภาพหมายเลข 5. คือส่วนใด ก. DC CONTROLLER PCB ASSEMBLY ข. MULTI-PURPOSE TRAY ASSEMBLY ค. LASER/SCANNER ASSEMBLY ง. PAPER PICK-UP ASSEMBLY	3	1.00
รวม		58	19.3
ค่าเฉลี่ย		2.9	0.97

ตารางที่ 2.2 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ
กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

ที่	รายการความสามารถ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
1.	การเตรียมเครื่องมือ		
	1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	1.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
2.	การถอดเครื่องพิมพ์เลเซอร์		
	2.1 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	2.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	2.3 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
3.	การประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์		
	3.1 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	3.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	3.3 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
4.	ซ่อมอาการ 13 Paper Jam / Remove Paper Jam		
	4.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	4.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	4.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	4.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	4.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	4.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
5.	ซ่อมอาการ 41.x Error หรือ 41.3 Error		
	5.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	5.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	5.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
	5.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	5.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	5.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	5.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
6.	ซ่อมอาการ 50 Error หรือ 50 Service		
	6.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	6.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	6.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	6.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	6.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	6.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	6.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
7.	ซ่อมอาการ 52 Error		
	7.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	7.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	7.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	7.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	7.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	7.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	7.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
8.	ซ่อมอาการ 57 Error 57 หรือ 57.1 Error		
	8.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	8.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	8.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	8.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการพิจารณา	
		ΣR	IOC
	8.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	8.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	8.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
9.	ซ่อมอาการ 64 Error		
	9.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	9.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	9.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	9.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	9.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	9.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	9.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
10.	วิธีการยืดอายุการใช้งานของคาร์ตริดจ์ผงหมึก		
	10.1 เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	10.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
11.	ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์		
	11.1 เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง	3	1.00
	11.2 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	1.00
	11.3 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	1.00
	รวม	159	53
	ค่าเฉลี่ย	3	1

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

รายการ	ระดับความคิดเห็น				S.D.	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
1. เนื้อหา						
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่อง หลักการทำงานและรู้โครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา การถอดประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.7 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	4	4	3.66	0.58	ดี
เฉลี่ยด้านเนื้อหา				4.43	0.41	ดี
2. เวลาเรียน						
2.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพ และเนื้อหาบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ยด้านเวลาเรียน				5.00	0.00	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.33	4.89	4.44	4.72	0.21	ดีมาก

ตารางที่ ง.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อม
เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5 จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น				S.D.	ระดับ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่า เฉลี่ย		
1. การนำเสนอ						
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการ นำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความสมบูรณ์ของบทเรียน เฉลี่ยด้านการนำเสนอ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
				4.78	0.38	ดีมาก
2. ภาพและเสียง						
2.1 คุณภาพของภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 คุณภาพของเสียงบรรยาย	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหว วีดีโอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 ความสอดคล้องของภาพ และเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.6 ความน่าสนใจในเทคนิคการ นำเสนอภาพ ในบทเรียน เฉลี่ยด้านภาพและเสียง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
				4.67	0.29	ดีมาก
3. ตัวอักษร						
3.1 รูปแบบของตัวอักษรในการนำเสนอ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความหนาแน่นของตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้น	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.5 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษรเหมาะสม และง่ายต่อความเข้าใจ เฉลี่ยด้านตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
				4.67	0.58	ดีมาก
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.91	4.18	4.91	4.71	0.42	ดีมาก

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	R	$P = R/N$	R_U	R_L	$D = (R_U - R_L) / (N/2)$	p	q	pq
1	9	0.6	6	3	0.4	0.6	0.4	0.24
2	6	0.4	5	1	0.5	0.4	0.6	0.24
3	6	0.4	4	2	0.3	0.4	0.6	0.24
4	7	0.5	5	2	0.4	0.5	0.5	0.25
5	7	0.5	6	1	0.7	0.5	0.5	0.25
6	8	0.5	6	2	0.5	0.5	0.5	0.25
7	7	0.5	5	2	0.4	0.5	0.5	0.25
8	9	0.6	6	3	0.4	0.6	0.4	0.24
9	6	0.4	5	1	0.5	0.4	0.6	0.24
10	9	0.6	6	3	0.4	0.6	0.4	0.24
11	7	0.5	5	2	0.4	0.5	0.5	0.25
12	6	0.4	4	2	0.3	0.4	0.6	0.24
13	8	0.5	6	2	0.5	0.5	0.5	0.25
14	9	0.6	6	3	0.4	0.6	0.4	0.24
15	7	0.5	6	1	0.7	0.5	0.5	0.25
16	9	0.6	6	3	0.4	0.6	0.4	0.24
17	7	0.5	5	2	0.4	0.5	0.5	0.25
18	8	0.5	6	2	0.5	0.5	0.5	0.25
19	8	0.5	6	2	0.5	0.5	0.5	0.25
20	6	0.4	5	1	0.5	0.4	0.6	0.24
ค่าเฉลี่ย P		0.50	ค่าเฉลี่ย D		0.46	$\sum pq$		4.89

**หมายเหตุ R หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

P หมายถึง ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

N หมายถึง ผู้เข้าอบรมจำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรตัวอย่าง

p หมายถึง สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก

q หมายถึง สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด

ตารางที่ ง.6 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)

คนที่	คะแนน (X)	(X^2)
1	13	169
2	8	64
3	11	121
4	13	169
5	7	49
6	7	49
7	12	144
8	13	169
9	10	100
10	6	36
11	12	144
12	6	36
13	13	169
14	8	64
15	10	100
	$\sum X = 149$	$\sum X^2 = 1,583$

ค่าความแปรปรวน

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

$$S^2 = \frac{15(1,583) - (149)^2}{15(15-1)}$$

$$S^2 = 7.35$$

ค่าความเชื่อมั่น

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

$$r_u = \frac{15}{15-1} \left(1 - \frac{4.89}{7.35} \right)$$

$$r_u = 0.36$$

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ผลการประเมินแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ถึง 30																														คะแนน รายข้อ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	27
4	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	26	
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	26
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	27
7	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	23
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	27
9	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	26
10	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	23
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
12	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
14	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	26
16	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	26
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	27
18	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	28
19	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	27
20	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
รวม	17	19	17	16	15	19	18	16	20	18	17	19	18	17	18	19	16	19	19	18	18	17	16	19	17	20	16	18	19	18	533
ค่าเฉลี่ย	0.85	0.95	0.85	0.80	0.70	0.95	0.90	0.80	1.00	0.90	0.85	0.95	0.90	0.85	0.90	0.95	0.80	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.80	0.95	0.85	1.00	0.80	0.90	0.95	0.90	26.65

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียน 1 ถึง 30																														คะแนน รายข้อ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
4. ซ่อมอาการ 13 Paper Jam / Remove Paper Jam																																
4.1	วิเคราะห์อาการการเสียได้อย่างถูกต้อง	2	3	2	2	1	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	76
4.2	เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
4.3	เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	82	
4.4	เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	84
4.5	ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	82
4.6	การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89
4.7	เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84
รวม		18	19	17	17	16	20	20	17	21	20	19	21	20	19	20	19	20	21	20	21	19	19	21	19	21	19	21	21	21	20	587
เฉลี่ย		2.6	2.7	2.4	2.4	2.3	2.9	2.9	2.4	3.0	2.9	2.7	3.0	2.9	2.9	3.0	2.9	2.7	2.9	3.0	2.9	3.0	2.7	2.7	3.0	2.7	3.0	2.7	3.0	2.9	83.9	
5. ซ่อมอาการ 41.x Error หรือ 41.3 Error																																
5.1	วิเคราะห์อาการการเสียได้อย่างถูกต้อง	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	78	
5.2	เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
5.3	เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	78	
5.4	เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	87
5.5	ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	85

ตารางที่ จ (2) แสดงผลการประเมินแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ เรื่องการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ของ HP รุ่น LaserJet 5

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียน 1 ถึง 30																												คะแนน รายข้อ		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29	30
	5.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	5.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89	
	รวม	18	20	19	18	19	21	20	19	20	21	19	20	21	18	21	20	20	21	21	20	20	19	19	21	19	21	20	21	20	597	
	เฉลี่ย	2.6	2.9	2.7	2.6	2.7	3.0	2.9	2.7	2.9	3.0	2.7	2.9	3.0	2.6	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	2.9	2.7	2.7	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	85.3	
6.	ซ่อมอาการ 50 Error หรือ 50 Service																															
	6.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	81
	6.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	85
	6.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	6.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	6.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	89
	6.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	6.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	รวม	20	21	21	19	19	21	21	20	21	21	20	21	19	21	21	20	21	21	21	21	19	21	21	21	21	19	21	21	21	615	
	เฉลี่ย	2.9	3.0	3.0	2.7	2.7	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	2.7	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0	2.7	2.9	3.0	3.0	3.0	2.7	3.0	3.0	3.0	87.9	

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียน 1 ถึง 30																														คะแนน รายข้อ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
7.	ข้อมอาการ 52 Error																															
	7.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	78
	7.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	7.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	75	
	7.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89	
	7.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	85	
	7.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	7.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	82	
	รวม	19	21	20	18	18	21	21	17	21	20	18	20	19	21	21	18	21	21	20	20	17	18	21	19	21	18	21	20	19	589	
	เฉลี่ย	2.7	3.0	2.9	2.6	2.6	3.0	3.0	2.4	3.0	2.9	2.6	2.9	2.7	3.0	3.0	2.6	3.0	3.0	2.9	2.9	2.4	2.6	3.0	2.7	3.0	2.6	3.0	2.9	2.7	84.1	
8.	ข้อมอาการ 57 Error 57 หรือ 57.1 Error																															
	8.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	2	3	2	2	1	3	2	1	3	2	2	3	3	2	2	3	1	3	3	2	3	2	2	3	1	2	2	2	3	2	67
	8.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	8.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	72
	8.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	8.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	82

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียน 1 ถึง 30																														คะแนน รายข้อ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	8.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	8.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	77	
	รวม	19	20	20	18	17	20	20	17	20	18	21	20	17	20	21	17	21	20	19	20	19	17	19	17	18	19	17	20	20	568	
	เฉลี่ย	2.7	2.9	2.9	2.6	2.4	2.9	2.9	2.4	2.9	2.6	2.6	3.0	2.9	2.4	2.9	3.0	2.4	3.0	2.9	2.7	2.9	2.6	2.4	2.7	2.4	2.6	2.7	2.4	2.9	2.9	81.1
9.	ข้อผิดพลาด 64 Error																															
	9.1 วิเคราะห์อาการเสียได้อย่างถูกต้อง	2	3	3	1	1	2	2	1	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	1	2	2	2	1	2	3	2	66
	9.2 เลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	9.3 เรียงลำดับขั้นตอนการถอดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	70	
	9.4 เปลี่ยนอุปกรณ์เสียได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89
	9.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	78
	9.6 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	9.7 เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	75
	รวม	19	20	20	17	16	19	19	17	20	20	18	20	19	18	21	20	17	19	18	19	20	18	16	18	18	19	17	18	19	19	558
	เฉลี่ย	2.7	2.9	2.9	2.4	2.3	2.7	2.7	2.4	2.9	2.9	2.6	2.9	2.7	2.6	3.0	2.9	2.4	2.7	2.6	2.7	2.9	2.6	2.3	2.6	2.6	2.7	2.4	2.6	2.7	2.7	79.7
10.	วิธีการยึดอายุการใช้งานของคาร์tridgeหมึก																															
	10.1 เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90

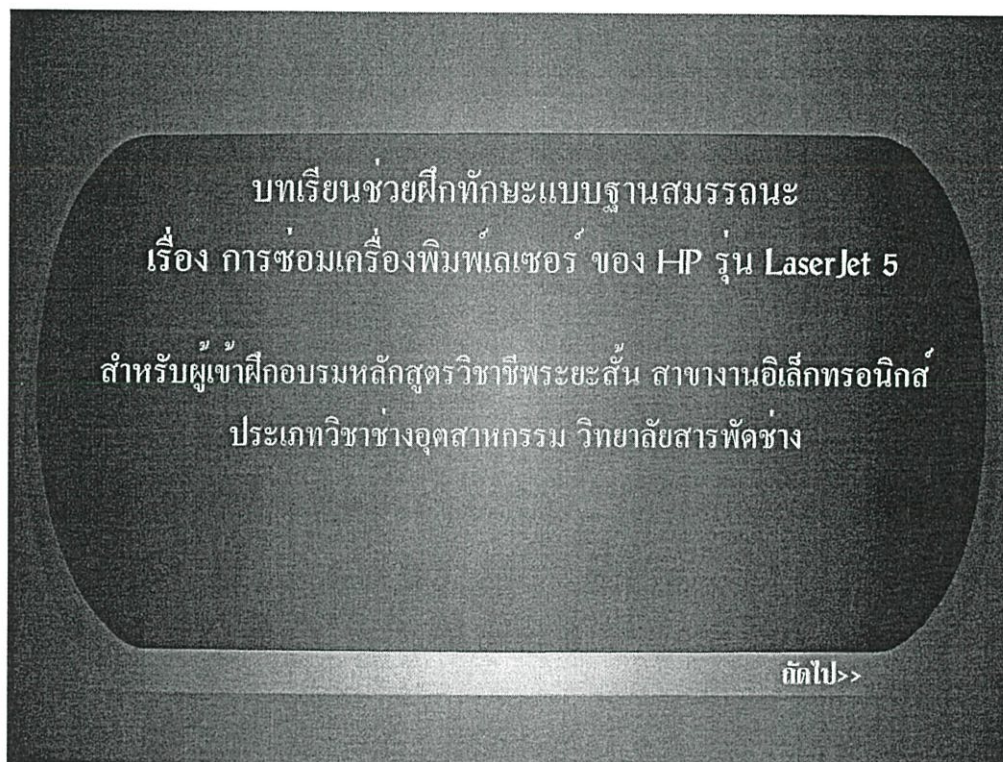
ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียน 1 ถึง 30																												คะแนน รายข้อ			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29	30	
	10.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90
	รวม	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	180	
	เฉลี่ย	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	90	
11.	ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์																																
	11.1 เรียงลำดับชั้นตอนวิธีการได้อย่างถูกต้อง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	11.2 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มีความปลอดภัย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	11.3 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	
	รวม	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	270	
	เฉลี่ย	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	90	

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์



Macromedia Flash Player B

กฤษฎาพิมพ์

ชื่อ-สกุล

รหัสนักศึกษา

ดำเนินการ

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

เมนู เนื้อหาและจุดประสงค์ หลักศูตวิชา การใช้งานโปรแกรม เกี่ยวกับโปรแกรม

1. หลักการทำงานและโครงสร้างเครื่องพิมพ์เลเซอร์

2. การถอดและประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

3. การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

ชื่อ akkhaphon รหัส 001

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

```

graph TD
    Feeding[Feeding (paper)] --> 5[5. Image Transferring]
    5 --> 6[6. Image Fusing]
    6 --> 1[1. Drum]
    1 --> 2[2. Drum]
    2 --> 3[3. Image Writing]
    3 --> 4[4. Image Developing]
    4 --> 5
  
```

หลักการทํางานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนดังภาพ

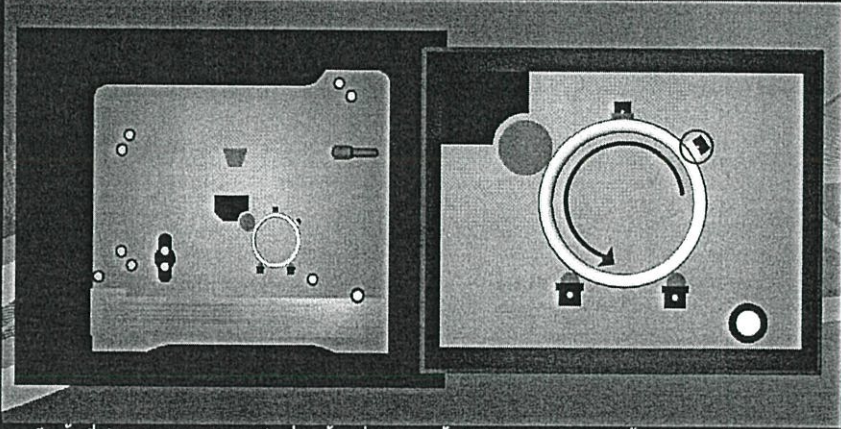
Copyright © 2558 Akkhaphon K. (M.Sc.I.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 1. Drum Cleaning



มีหน้าที่ทำความสะอาดผงหมึกที่ตกค้างที่บริเวณหน้าสัมผัสของดรัม โดยใช้ Discharge Lamp คายประจุไฟฟ้าสถิตย์ ทำให้ผงหมึกที่ตกค้างบริเวณหน้าสัมผัสของดรัมหลุดออกอย่างถาวร

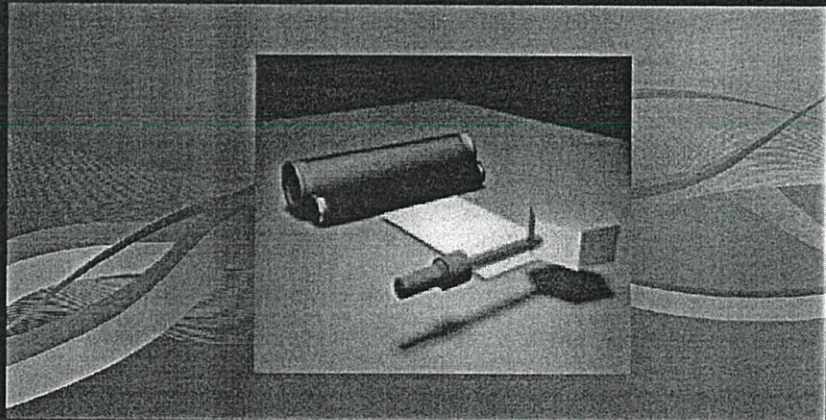
Copyright © 2013 Akkhopon K. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 3. Image Writing



การสร้างภาพของเครื่องพิมพ์ โดยใช้ลำแสงเลเซอร์เป็นตัวฉายแสงมีขั้นตอนดังนี้

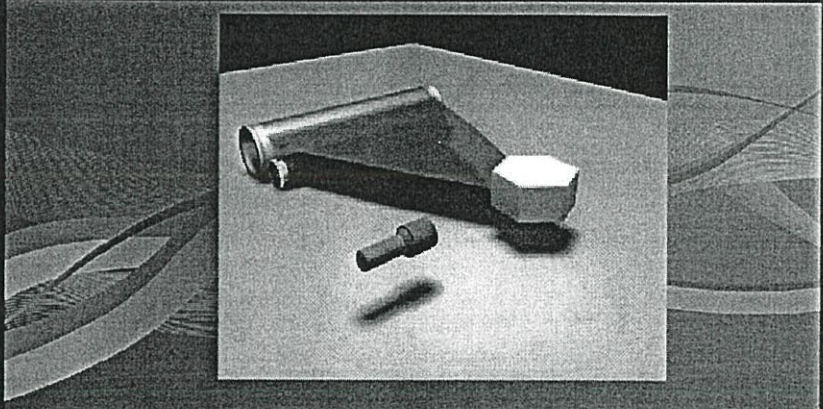
Copyright © 2013 Akkhopon K. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 3. Image Writing



3 เลนส์รวมแสง (Focusing lenses) จะสะท้อนไปที่บริเวณหน้าสัมผัสของดรัม ซึ่งลำแสงเลเซอร์ที่กระทบบริเวณหน้าสัมผัสของดรัมจะมีกระแสไฟฟ้าตรงที่มีค่าเป็นบวก (+DC) ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์บนพื้นที่ที่ลำแสงเลเซอร์ตกกระทบบริเวณหน้าสัมผัสของดรัม ซึ่งหน้าสัมผัสของดรัมจะเคลือบด้วยสารไวแสง

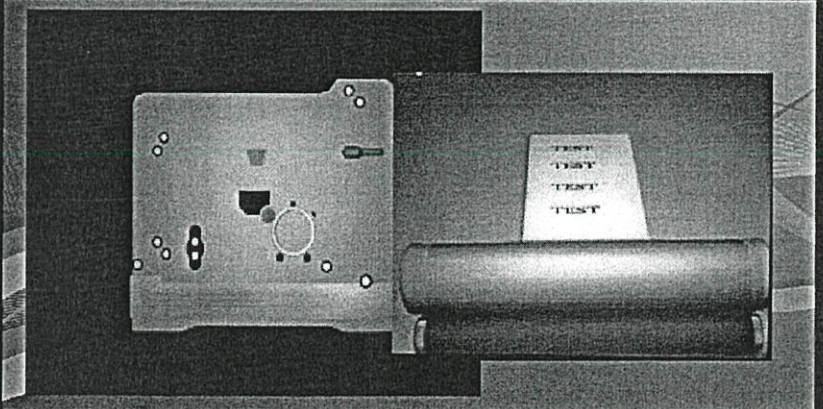
Copyright (c) 2003 Akkaphan K. (M.Sc.I.ED.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

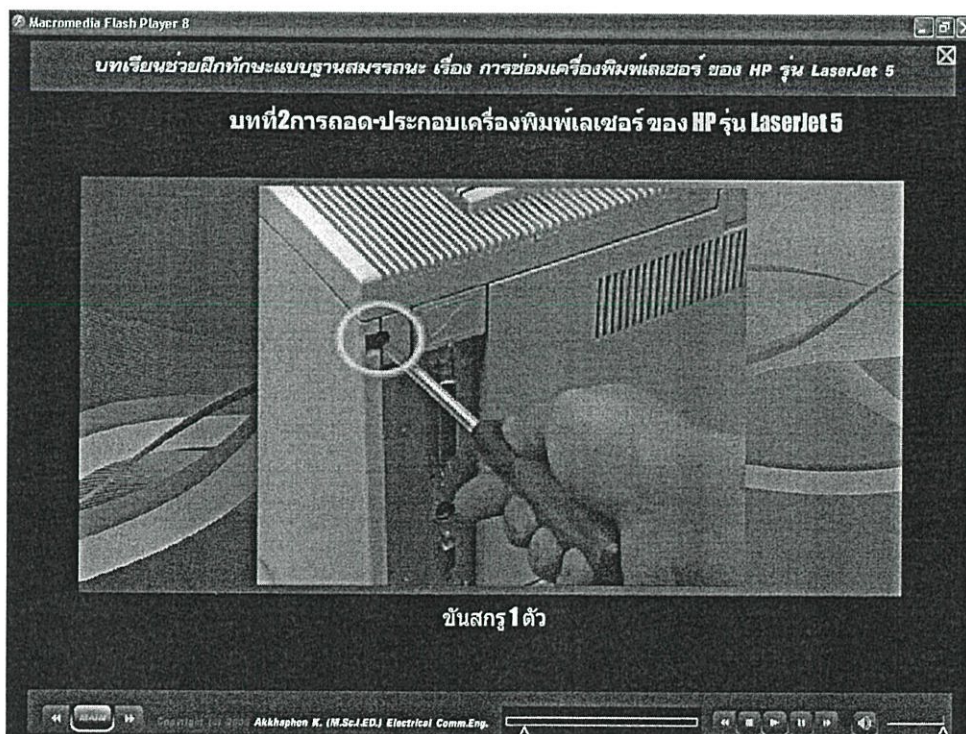
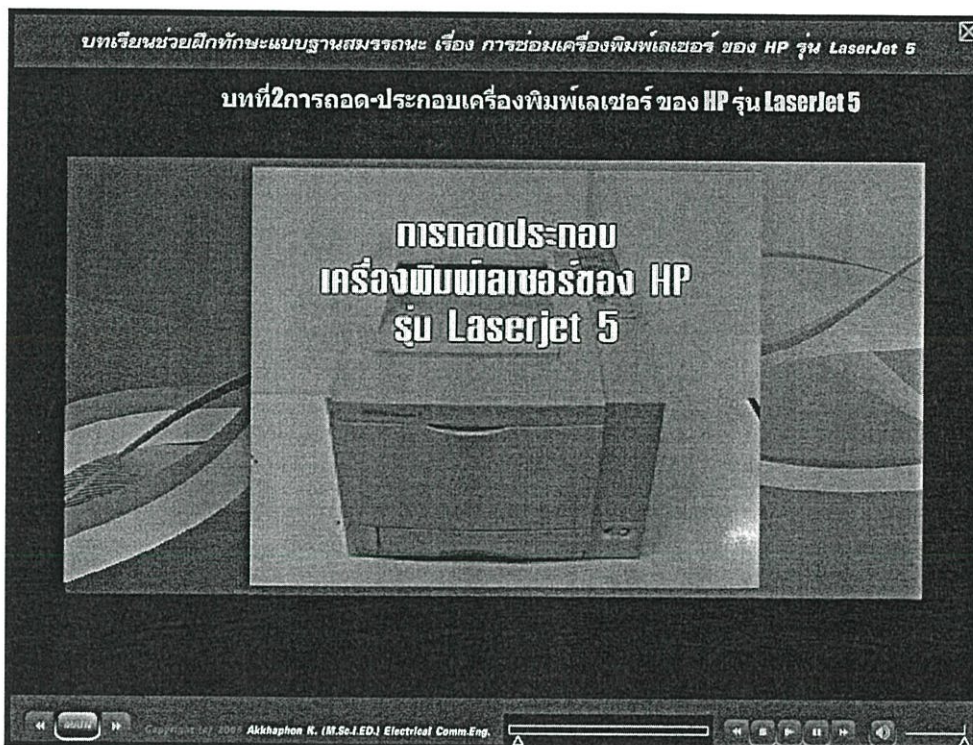
บทที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

Step 6. Image Fusing



เมื่อกระดาษ ได้ถูกสำเนาถึงตำแหน่งชุดรีดด้วยความร้อน ก็จะถูกชุดรีดด้วยความร้อนทำการหลอมละลายผงหมึกและรีดผงหมึกให้ติดกับกระดาษ หลังจากผ่านขั้นตอนนี้แล้วก็สิ้นสุดขบวนการทำงานของเครื่องพิมพ์เลเซอร์

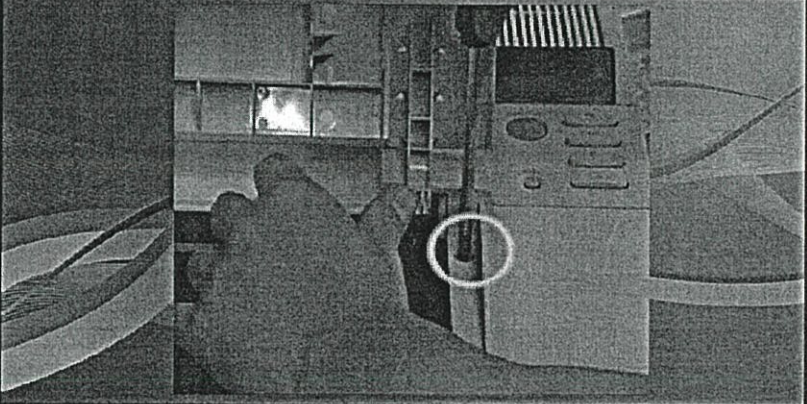
Copyright (c) 2003 Akkaphan K. (M.Sc.I.ED.) Electrical Comm.Eng.



Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่2การถอด-ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



ขั้นสกรู 1 ตัว

Copyright © 2008 Akkaphon K. (M.Sc.JED.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่2การถอด-ประกอบเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



ปลดสลักถาดป้อนกระดาษ

Copyright © 2008 Akkaphon K. (M.Sc.JED.) Electrical Comm.Eng.

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

เมนู

เนื้อหาและจุดประสงค์

หลักสูตรวิชา

การใช้งานโปรแกรม

เกี่ยวกับโปรแกรม

3.1 อาการ 13 Paper Jam / Remove Paper Jam

3.2 อาการ 41.x Error หรือ 41.3 Error

3.3 อาการ 50 Error/50 Service (user malfunction)

3.4 อาการ 52 Error

3.5 อาการ 57 Error หรือ 57.1 Error

3.6 อาการ 64 Error

3.7 วิธีการยึดอายุการใช้งานของคาร์ตริจผงหมึก

3.8 ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์

ชื่อ akkhaphon

รหัส 001

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่3การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

อาการ 50 ERROR
หรือ
50 Service



อาการ 50 ERROR หรือ 50 Service



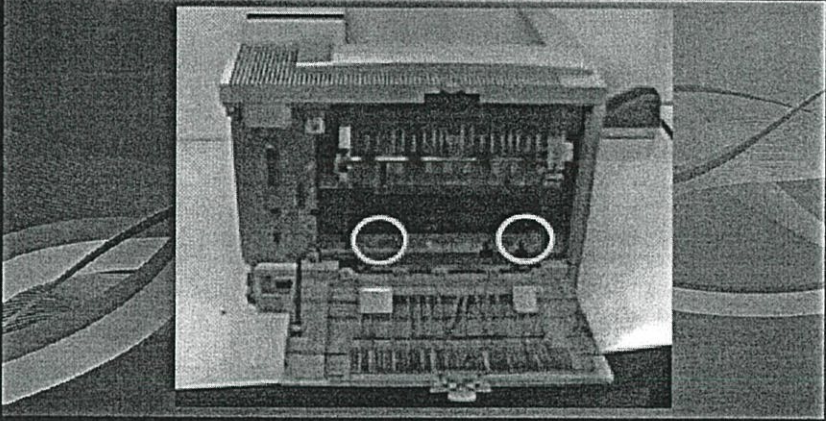
Copyright © 2019 Akkhaphon K. (M.Sc.LED.) Electrical Comm.Eng.



Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยศึกษาทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 3 การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5




ให้ขันสกรู 2 ตัว

Copyright © 2009 Akkaphon K. (M.Sc.I.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยศึกษาทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5

บทที่ 3 การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5




ถ้าวัดค่าออกมาอยู่ระหว่าง 180 K Ohm - 280 K Ohm แสดงว่าปกติ

Copyright © 2009 Akkaphon K. (M.Sc.I.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 6

บทที่ 3 การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



180 kΩ to 280 kΩ

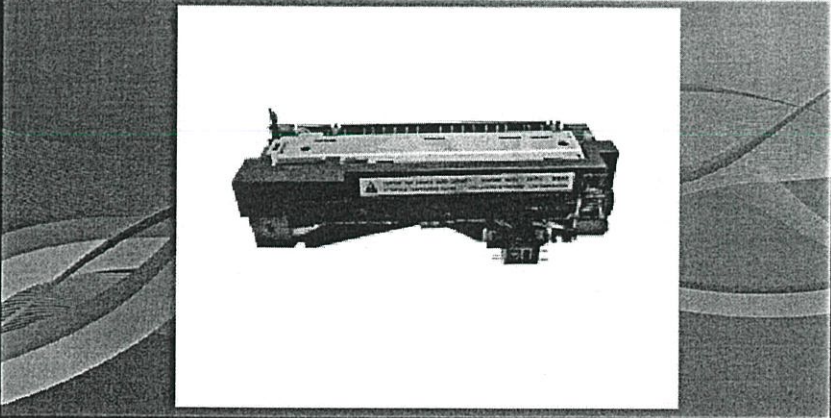
ถ้าวัดค่าออกมาอยู่ระหว่าง 180 K Ohm - 280 K Ohm แสดงว่าปกติ

Akkhaphon K. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

Macromedia Flash Player 8

บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การซ่อมเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 6

บทที่ 3 การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ของ HP รุ่น LaserJet 5



ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ชุดนี้

Akkhaphon K. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอรรคพล คงมาลัย
วัน เดือน ปีเกิด	26 กุมภาพันธ์ 2516
สถานที่เกิด	อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	220/46 หมู่บ้านสวนทิพย์โก้ ซอยประชาชนกุล1 ถนนรัชดาภิเษก 62 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2528 ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาล กำแพงเพชร ปีการศึกษา 2531 มัธยมศึกษา โรงเรียนศรีประจันต์ “เมธีประมุข” ปีการศึกษา 2534 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ปีการศึกษา 2536 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ปีการศึกษา 2544 ปริญญาตรี (ค.อ.บ.) วิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ปีการศึกษา 2551 ปริญญาโท (ค.อ.ม.) วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง