การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

DEVELOPMENT OF PROBLEM BASED HYBRID TRAINING MODEL WITH INTERNET OF THINGS TO ENHANCE TECHNICIAN COMPETENCY IN VEHICULAR AIR CONDITIONER REPAIR

เฉลิมพล เจริญลาภ

CHALERMPHOL JAROENLAP

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ 2564

KMITL-2021-ED-D-227-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF PROBLEM BASED HYBRID TRAINING MODEL WITH INTERNET OF THINGS TO ENHANCE TECHNICIAN COMPETENCY IN VEHICULAR AIR CONDITIONER REPAIR

CHALERMPHOL JAROENLAP

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF INDUSTRIAL EDUCATION
(EDUCATIONAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2021

KMITL-2021-ED-D-227-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2021
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์
นักศึกษา	นาย เฉลิมพล เจริญลาภ
รหัสประจำตัว	57603027
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
พ.ศ	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ประกอบด้วย การวิจัยระยะที่ 1) ศึกษาความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด การวิจัยระยะที่ 2) พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ การวิจัยระยะที่ 3) การศึกษาผลใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ การวิจัยระยะที่ 4) รับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ในระยะแรกได้ศึกษาความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด สำหรับการวิจัยระยะที่ 2) เพื่อร่างรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) และแบบประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่าร่างรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.29 SD = 0.58) และได้ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การฝึกอบรมแบบไฮบริด 2) อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ 3) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รวมเรียกว่า HIP Model Model สำหรับระยะที่ 3 เปรียบเทียบการฝึกอบรมระหว่างวิธีการฝึกอบรมด้วยแบบไฮบริด (HIP Model) กับวิธีการฝึกอบรมด้วยแบบไฮบริด (HIP Model) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างเทคนิค จำนวน 338 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มทดลองจำนวน 170 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 168 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ 1) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด; 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ และ 3) แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านทักษะ การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้ ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสถิติ One- way MANOVA ผลจากการวิจัยพบว่าช่างเทคนิคที่ฝึกอบรมด้วยวิธีสอนโดยใช้ HIP Model มีสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะสูงกว่าช่างเทคนิคที่อบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีอบรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และในการวิจัยระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ด้วยแบบประเมินรับรองรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.80 SD= 0.34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Problem Based Hybrid Training Model with Internet of Things to Enhance Technician Competency in Vehicular Air Conditioner Repair
Student	Mr. Chalermphol Jaroenlap
Student ID	57603027
Degree	Doctor of Industrial Education
Program	Industrial Education (Educational Technology)
Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Sirirat Petsangsri
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Thanongsak Sovajassatakul

ABSTRACT

This research aimed to develop the problem based hybrid training model with Internet of things to enhance technician competency in vehicular air conditioner repair which was divided into 4 phases, consisting of 1) to study the need of problem based hybrid training model with IoT 2) to develop the problem based hybrid training model with IoT 3) to evaluate the outcomes of the problem based hybrid training model and, 4) to confirm the problem based hybrid training model . Firstly, to study the need of the model to create the draft model with IoT. In Phase 2, to draft hybrid training model and data collection was conducted through a focus group with 5 specialists and a suitability assessment form of the draft model. The findings from the study showed that the problem based hybrid training draft model developed for technician was suitable at a high level ($\bar{X}$=4.29 SD =0.58) and there were 3 elements, consisting of Hybrid training 2) Internet of things 3) Problem-based learning is called the HIP Model. In Phase 3, to compare the knowledge and skill competency there were efficiency and comparison of competency and achievement between a normal training approach and the problem based hybrid training (HIP Model). The samples were 338 technicians, selected by a Multi-stage Random Sampling method. They were divided into two groups: 170 technicians in an experimental group and 168 technicians in a control group. The research instruments were as follows: (1) a Hybrid training model; (2) a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

knowledge competency test; and (3) a skill competency test. The data were analyzed by statistics consisting of mean ($\bar{x}$), standard deviation (SD) and One-way MANOVA. The result found that, technician training with the HIP Model had higher training knowledge competency and skill competency than those training with the normal training method at the level of significance of .05. The Last Phase, confirmation of the the problem based hybrid training model using an assessment form to evaluate the model, of which resulted in a high level of suitability ($\bar{x}$= 4.80 SD = 0.34).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ดี เนื่องด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนินทร์ รัตนโอฬาร ที่เสียสละเวลาอันมีค่า ให้ความเข้าใจ ให้ความรู้ ให้แรงบันดาลใจ และให้ข้อแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการศึกษา และจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อน ที่เป็นกำลังใจอันสำคัญ คอยให้การสนับสนุน และเป็นแรงผลักดันให้สามารถทำงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และคำสั่งสอน

รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ได้กล่าวนาม และมิได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ทุกท่าน ซึ่งมีส่วนอย่างมากที่ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี ความสำเร็จ คุณค่า และคุณประโยชน์อันใดที่พึงมีในครั้งนี้ ขอมอบเป็นเกียรติแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เฉลิมพล เจริญลาภ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III
กิตติกรรมประกาศ.....V
สารบัญ.....VI
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญภาพ.....VIII
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....7
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้เฉพาะในการวิจัย.....9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....11
2.1 การฝึกอบรม.....12
2.2 การเรียนรู้แบบแบบไฮบริด.....16
2.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....23
2.4 เทคโนโลยี Internet of Things.....32
2.5 การพัฒนาโมดูลฐานสมรรถนะ.....40
2.6 เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score).....47
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....49

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....50
3.1 การดำเนินงานวิจัย ระยะที่ 1.....50
3.2 การดำเนินงานวิจัย ระยะที่ 2.....58
3.3 การดำเนินงานวิจัย ระยะที่ 3.....61
3.4 การดำเนินงานวิจัย ระยะที่ 4.....74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....76
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ระยะที่ 1....76
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ระยะที่ 2....82
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ระยะที่ 3....89
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ระยะที่ 4....95

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....98
5.1 สรุปผลการวิจัย....98
5.2 อภิปรายผลการวิจัย....102
5.3 ข้อเสนอแนะ....107

บรรณานุกรม....109

ภาคผนวก....114
ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และผลพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์....115
ภาคผนวก ข การตอบรับวารสารวิชาการระดับนานาชาติ....118
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย....121
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย....125
ภาคผนวก จ ผลวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ....136
ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกใบปฏิบัติงาน....156

ประวัติผู้เขียน....162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการฝึกอบรมแบบผสมผสาน Hybrid Training..... 22
2.2 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....25
2.3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของ Problem-based learning.....31
2.4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของ Internet of Things.....39
2.5 แนวทางการเขียนองค์ประกอบต่างๆ ของมาตรฐานอาชีพด้วยเทคนิค
การวิเคราะห์หน้าที่งาน.....42
2.6 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะและแบบดั้งเดิม.....45
3.1 แสดงการแปลงข้อกำหนดในหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยมาเป็น
รายละเอียดโมดูล.....62
3.2 แสดงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น.....66
3.3 จำนวนข้อสอบทฤษฎีวิชาช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์.....68
3.4 แบบสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....73
4.1 แสดงความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม.....78
4.2 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้บริหารศูนย์บริการ..... 79
4.3 ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการฝึกอบรม.....81
4.4 ผลการปรับปรุง(ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออติงส์.....82
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับความเหมาะสมของแผนการฝึกอบรมแบบ
ไฮบริด.....89
4.6 แสดงผลประสิทธิภาพของการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์.....91
4.7 ผลการทดสอบการแจกแจงความเป็นปกติของข้อมูล.....92
4.8 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและความไม่แตกต่างของเมตริกความแปรปรวน-ความ
แปรปรวนร่วม.....93
4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA).....94
4.10 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมและสมรรถนะระหว่าง
ช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงส์และ
กลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ.....94
4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของ
รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด..... 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....6
3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์.....54
3.2 ขั้นตอนการสร้าแบบสอบถาม.....57
3.3 (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์.....60
3.4 ขั้นตอนการสร้างโมดูลฐานสมรรถนะเรื่อง เครื่องปรับอากาศรถยนต์.....71
3.5 การฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์.....72
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ ทางการฝึกอบรม.....64
3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสมรรถนะทักษะทางการฝึกอบรม.....65
4.1 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (HIP Model).....86
4.2 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (HIP Model) แบบปรับปรุง.....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พ.ศ.2554-2563 ของประเทศไทย หรือ ICT 2020 ที่ได้ระบุให้มีการพัฒนาการเรียนรู้อย่างฉลาด (Smart Learning) และ พรบ. การจัดการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่ว่าด้วยเรื่องของการนำเทคโนโลยีและการสื่อสาร (ICT) มาใช้กับการศึกษาในระดับต่างๆ สำหรับสังคมในยุคปัจจุบันเรียกได้ว่าเป็นสังคมแห่งยุคสารสนเทศ ในสภาพการณ์ปัจจุบันทั้งเครื่องมือหรือเทคโนโลยีและวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้หรือการฝึกคน มีให้เลือกใช้มากเพียงพอกับความต้องการ สิ่งที่ยังขาดคือความสามารถในการนำเครื่องมือหรือเทคโนโลยีและเทคนิควิธีที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลสูงสุดทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ รวมทั้งคุ้มค่ากับการลงทุน นวัตกรรมทางเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน (พ.ศ.2555) จึงเป็นการนำเอาเทคโนโลยีที่มีอยู่มาให้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับการศึกษา (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์.2555:1)

ปัจจุบันการฝึกอบรมช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศประจำศูนย์บริการมีความจำเป็นฝึกอบรมช่างเทคนิคเพื่อส่งเสริมสมรรถนะความรู้และสมรรถนะทักษะของช่างเทคนิคเพราะเนื่องจาก มีการเปลี่ยนแปลงของรถยนต์ในแต่ละรุ่นจึงต้องมีความจำเป็นในการฝึกอบรมให้แก่ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์อย่างต่อเนื่อง แต่การอบรมการฝึกอบรมบางครั้งต้องมาอบรมส่วนกลางซึ่งอาจไม่สะดวกและสิ้นเปลืองงบประมาณ การฝึกอบรมมีทั้งทางด้านทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติ ซึ่งต้องใช้ความรู้และทักษะในการปฏิบัติ จำเป็นต้องทดลองกับเครื่องปรับอากาศที่จำลองสถานการณ์ให้เกิดความบกพร่องจึงจำเป็นต้องคิดค้นวิธีการฝึกปฏิบัติทางออนไลน์ และต้องมีการจำลองให้เครื่องปรับอากาศเกิดความบกพร่อง เพื่อใช้วิเคราะห์ความบกพร่อง ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้เวลาและอาจทำให้เกิดความเสียหายกับระบบปรับอากาศได้ และช่วยประหยัดเวลาและงบประมาณปัญหาที่ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศไม่สามารถแก้ไขได้จะไม่มีที่ปรึกษาที่ช่วยในการวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา และในการอบรมถ้าต้องใช้เวลาในการทดสอบและประเมินผลจะยิ่งต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานนานยิ่งขึ้น เนื่องจากยังมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการอบรมในรูปแบบในห้องเรียนส่วนใหญ่ใช้เอกสารคู่มือที่เป็นภาพนิ่งเป็นส่วนใหญ่

ฝึกอบรมแบบไฮบริดเป็นการใช้วิธีการบูรณาการเพื่อใช้ในบริบทที่แตกต่างซึ่งประกอบด้วยการฝึกอบรมในห้องฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า (Face to Face) ระหว่างผู้อบรมและผู้เข้ารับการฝึก และอีกด้านหนึ่งเป็นลักษณะการฝึกอบรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยในการฝึกอบรมและช่วยในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางการฝึกอบรมทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเข้าถึงเนื้อหาแม้ไม่ได้อยู่ภายในห้องอบรมโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ทุกเวลา ตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสารปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยในการสนับสนุนให้เกิดการสร้างการเรียนรู้อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การรับข้อมูลจากหลายช่องทางทั้งการสนทนาผ่านเครือข่าย การใช้กระดานสนทนา การสนทนาเฉพาะกลุ่มหรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ทักษะ ความรู้ มีความจำเป็นต่อการการปฏิบัติทางด้านวิชาชีพให้ประสบผลสำเร็จการกำหนดกิจกรรม เนื้อหา จึงมีผลต่อการเชื่อมโยงความสอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะวิชาชีพ (สุจิตรา เหลืองอมรเลิศ. 2552: 48) ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านทักษะ ความรู้ เจตคติ อย่างถูกต้อง สมรรถนะจึงเป็นตัวกำหนด การฝึกอบรมแบบไฮบริดเพื่อเน้นสมรรถนะให้สอดคล้องกับสมรรถนะงานและนำไปสู่การเรียนรู้และปฏิบัติงานได้จริง (จะเด็ด เปาโสภาและมนตรี พรหมเพชร. 2548: 1-6)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และผู้เข้ารับการฝึกอบรมยังได้เรียนรู้ร่วมกันในการแก้ปัญหา โดยหัวหน้าช่างศูนย์บริการจะเป็นผู้วางแผนและออกแบบเตรียมสิ่งของที่ต้องใช้ในการปฏิบัติจริงและเป็นเพียงพี่เลี้ยงหรือเรียนรู้ร่วมไปกับผู้ฝึกอบรม รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดยังเป็นตัวช่วยควบคุมและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้ฝึกอบรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต Internet of Things (IOT) ที่ทำให้การเชื่องโยงของอุปกรณ์ที่หลากหลายให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเทคโนโลยีคลาวด์ทำให้รูปแบบของการติดต่อสื่อสารสามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วและนี่คือเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการฝึกอบรมในยุคดิจิตอล ที่เต็มไปด้วยข้อมูลสารสนเทศ ที่สามารถเข้าถึงได้เร็ว สะดวก (สุกัญญา แช่มช้อย. 2558: 216-224) เทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ มีทักษะ ที่ดีขึ้น จึงได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรมอบรมอาทิเช่น ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) เพื่อใช้ในการปฏิสัมพันธ์ ออนไลน์เช่นการสนทนา การทดสอบ การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและระบบ QR Code ยังช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเข้าใจการทำงานด้วยการสแกน QR Code จากใบงานเพื่อแสดงการปฏิบัติงานในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ ระบบ Internet of Things (IoT) ช่วยในการจำลองสถานการณ์ความบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อให้ผู้ได้รับการฝึกอบรมได้รู้เรียนในทางทฤษฎีและฝึกปฏิบัติในการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

จากความสำคัญและปัญหาผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์โดยศึกษาความต้องการของผู้บริหารและช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมโดยนำไปใช้กับช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยการรับรองของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มีความแตกต่างระหว่างสมรรถนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้และสมรรถนะทักษะของช่างเทคนิคที่อบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์กับที่อบรมแบบปกติ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3. เพื่อศึกษาผลใช้พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของผู้รับการฝึกอบรมแบบไฮบริดเพื่อโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์และการอบรมแบบปกติ

4. เพื่อรับรองการพัฒนารูปแบบโมเดลการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ช่างเทคนิคที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะอย่างน้อย 1 ตัวแปรสูงกว่าช่างเทคนิคที่อบรมด้วยรูปแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการทำวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ แนวคิด และหลักการต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย

กรอบแนวความคิดในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาการฝึกอบรมแบบไฮบริดมีแนวคิดดังนี้

1.4.1 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (R&D)

แนวทางการดำเนินการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสภาพข้อมูลพื้นฐานและความจำเป็นในการพัฒนา (Analysis:Research; R1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบสังเคราะห์และพัฒนาโครงสร้างรูปแบบ (Design and Development; D1)

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบ (Implement; R2)

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการใช้ ทบทวน ปรับปรุง พัฒนา และเผยแพร่รูปแบบ (Evaluation: Development:D2) (นงลักษณ์ วิรัชชัยและสุวิมล ว่องวาณิช. 2554: 18-19)

1.4.2 แนวคิดฐานสมรรถนะ (Competency)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดฐานสมรรถนะ (Mclelland. (1973); Spancer and Spancer. (1993); Boyatzis.(1982); ธีรยุทธ เกียรติพิริยะวงศ์. (2552) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบของฐานสมรรถนะ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ทักษะ (Skills)
3 เจตคติ (Attitude)

ผู้วิจัยเลือกสมรรถนะ 2 ด้าน คือสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะมาทำการวิจัย เพราะการทำงานส่วนมากทำงานเน้นทางด้านการฝึกปฏิบัติและการแก้ปัญหาของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.4.3 แนวคิดอบรมแบบไฮบริด (Hybrid Training)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการการอบรมแบบไฮบริด Jared M. Carman ,(2005); Rovai and Jordan ,(2004); Charles R. Graham,(2012) ; Elizabeth Stacey (2007) ; Sezen Tosun,(2015) Iuliana Lungu,(2013) ; Jaemjan Sriarunrasmee ,2015) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบของการอบรมแบบไฮบริด ดังนี้

1. e-Learning
2. Collaborative
3. Learning Management System
4. Face -to -Face

1.4.4 แนวคิด Internet Of Things

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด Internet of Things ; Ning, and Hu ; Wu et al. (2010) G´omeza et al. (2013); Kang et al. (2015); Khodadadi & Buyya (2015); Kortuem et al. (2013) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบของ Internet Of Things ดังนี้

1. IoT Application
2. Analytic
3. Cloud

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Connectivity

5. Things/Device

1.4.5 แนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem - Based Learning

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem - Based Learning (Newman et al. (2001) ; Kilroy (2015) De Graaff & Kolmos (2003); Adiga & Adiga(2015); Dammer et al. (2001) ;Schmidt (1983); อนุชา โสมาบุตร(2013.) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบ 6 องค์ประกอบดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ทำความเข้าใจปัญหา
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. สังเคราะห์ความรู้
5. สรุปประเมินค่าคำตอบ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน

1.4.6 แนวคิด การรับรองรูปแบบการฝึกอบรม

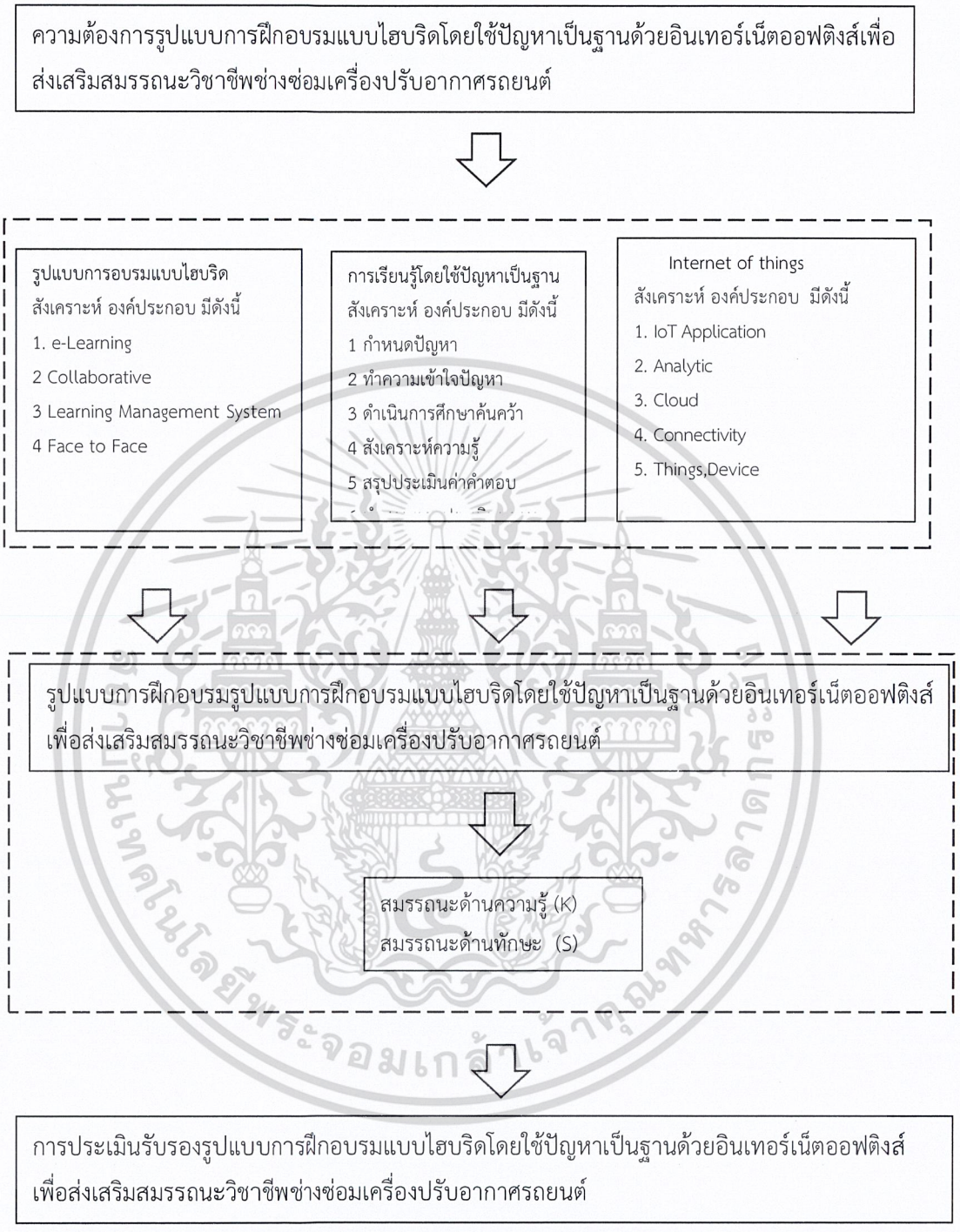
ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการรับรองรูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วย

1 ด้านการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริดส์

2 ด้านอินเทอร์เน็ตออฟติงส์

2 ด้านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนารูปแบบโมเดลการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ความต้องการของช่างเทคนิคศูนย์บริการรถยนต์ ใช้กระบวนการวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์ของการวิจัยมี 4 ระยะ ดังนี้

1.5.1 การวิจัยระยะที่ 1

ศึกษาความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ความต้องการของช่างเทคนิคศูนย์บริการรถยนต์

1. ผู้ให้ข้อมูล/แหล่งข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1.1 ผู้บริหารศูนย์บริการรถยนต์ คือ ผู้บริหารศูนย์บริการประจำศูนย์บริการโตโยต้าที่มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปีจำนวน 25 คน

1.2 ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ ทั่วประเทศ รวม 203 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Multi-stage Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา ความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.5.2 การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1. ผู้ให้ข้อมูล/แหล่งข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาและกลุ่มวิชาชีพที่เชียวชาญด้านเครื่องปรับอากาศรถยนต์ กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.5.3 การวิจัยระยะที่ 3

ศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ความต้องการสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะ

ประชากร คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้าทั่วประเทศ จำนวน 1,350 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างคือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการโตโยต้าทั่วประเทศ รวม 338 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) และทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรในการวิจัย

1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ รูปแบบการฝึกอบรมซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่ 1) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์และรูปแบบการฝึกอบรมแบบปกติ

2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.1 สมรรถนะด้านความรู้

2.2 สมรรถนะด้านทักษะ

1.5.4 การวิจัยระยะที่ 4

ระยะที่ 4 รับรองรูปการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ความต้องการเพื่อนำข้อเสนอจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพและบริบทของการพัฒนาแล้วนำไปเผยแพร่ขยายผลของรูปแบบที่พัฒนาเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหารายวิชา

1. ผู้ให้ข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิ คือผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้าน การออกแบบการสอน ด้านช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหารายวิชาช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหารายวิชา เครื่องปรับอากาศรถยนต์

1. การวิเคราะห์สภาพปัญหาเครื่องปรับอากาศรถยนต์
2. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์
3. การถอดประกอบเครื่องปรับอากาศ
4. การตรวจสอบเครื่องปรับอากาศ

1.5.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองปี 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด หมายถึง กระบวนการฝึกอบรมแบบไฮบริด ในรูปแบบของการเผชิญหน้า (Face to Face) กับกระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วยการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ประกอบด้วย เนื้อหาในรูปแบบโมดูลฐานสมรรถนะ การติดต่อสื่อสาร การวัดประเมินผล การสืบค้น และมีการประยุกต์ใช้ QR Code ในการส่งนำความรู้ช่วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ และการฝึกอบรมในรูปแบบของการเผชิญหน้า(Face to Face) เป็นการฝึกปฏิบัติผ่านในรูปแบบใบปฏิบัติงานฐานสมรรถนะในแต่ละโมดูล

1.6.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้อบรมเกิดความต้องการที่จะใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหา ในรูปการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยี Internet of Thing ผ่าน Blynk Application เพื่อสั่งการจำลองให้เครื่องปรับอากาศบกพร่องเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกอบรมต้องใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

1.6.3 โมดูลฐานสมรรถนะ หมายถึง หน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากมาตรฐานอาชีพ ที่สามารถให้ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) จำนวน 4 โมดูลประกอบด้วย

โมดูลฐานสมรรถนะที่1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูลฐานสมรรถนะที่ 2 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูลฐานสมรรถนะที่ 3 การถอดประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูลฐานสมรรถนะที่ 4 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.6.4 Internet of Things หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆสิ่งต่างๆ ที่ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้วิจัยได้ใช้เทคโนโลยี Internet of Things เพื่อใช้ในสั่งงานผ่านแอปพลิเคชั่น เพื่อทำให้จำลองอาการเสียของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ และมีการอบรมผ่านออนไลน์ในช่วงเวลาจริง Synchronizeอย่างเป็นระบบในช่วงเวลา ที่กำหนดไว้

1.6.5 ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ หมายถึง ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ประจำศูนย์บริการที่ผ่านการฝึกอบรมการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์เบื้องต้นมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.6 สมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ หมายถึง ความสามารถซึ่งเป็นการบูรณาการทำ ซึ่งได้รับการฝึกอบรมและประเมินผลอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย

1. สมรรถนะย่อยในแต่ละโมดูล
2. กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติงาน
3. กำหนดการประเมินทักษะ ความรู้
4. ระบุหลักฐาน (Evidence guide)
   4.1 หลักฐานการเรียนรู้ (Knowledge Evidence)
   4.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)
5. กำหนดขอบเขตการรับประเมิน

5.1 ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้ด้านเครื่องยนต์ ตามหลัก ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้

5.2 ทักษะ (Skills) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางการซ่อมเครื่องปรับอากาศ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้และสามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวตามหลัก ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม การรับรู้ กระทำตามแบบ การหาความถูกต้อง การกระทำอย่างต่อเนื่อง การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การฝึกอบรม
- 2.1.1 ความหมายของการฝึกอบรม
- 2.1.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
- 2.1.3 ประเภทของการฝึกอบรม
- 2.1.4 กระบวนการการจัดการฝึกอบรม
- 2.1.5 ประโยชน์ของการฝึกอบรม
- ออฟติงส์

2.2 การเรียนรู้แบบไฮบริด
- 2.2.1 ความหมายและความสำคัญของการเรียนรู้แบบไฮบริด
- 2.2.2 ความเป็นมาและพัฒนาการการเรียนรู้แบบไฮบริด
- 2.2.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด
- 2.2.4 ระดับการผสมผสาน
- 2.2.5 ประโยชน์ข้อดี ข้อเสีย แบบไฮบริด
- 2.2.6 ผลกระทบการเรียนรู้แบบไฮบริด
- 2.2.7 การสังเคราะห์การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์

2.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.2 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.3 ลักษณะสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.4 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.5 ขั้นตอนในการสร้างหรือกำหนดปัญหาในการจัดกระบวนการเรียนรู้
- 2.3.6 การประเมินผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3.7 การสังเคราะห์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เทคโนโลยี Internet of Things

2.4.1 คำนิยามพื้นฐานของ IoT

2.4.2 องค์ประกอบของ IoT

2.4.3 ประเภทของเทคโนโลยี IoT

2.4.4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ IoT

2.4.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในรูปแบบต่างๆ

2.4.6 การสังเคราะห์การเทคโนโลยี Internet of Things ในการฝึกอบรม

2.5 โมดูลการเรียนรู้แบบสมฐานสมรรถนะ

2.5.1 ความหมายและความสำคัญของโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ

2.5.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะของโมดูลการเรียนรู้แบบสมฐานสมรรถนะ

2.5.3 การจัดทำแผนผังแสดงหน้าที่งาน

2.5.4 ความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับมาตรฐานการเรียนรู้

2.6 เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

2.6.1 เหตุผลที่ใช้เกณฑ์การประเมิน

2.6.2 ประเภทของเกณฑ์การประเมิน

2.6.3 องค์ประกอบและขั้นตอนของการสร้างเกณฑ์การประเมินเกณฑ์การประเมิน

2.6.4 ประโยชน์ของเกณฑ์การประเมิน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 การฝึกอบรม

2.1.1 ความหมายของการฝึกอบรม ได้มีหน่วยงานทางการศึกษานักบริหารและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ ความหมายไว้ดังนี้

Good (1973:63) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการช่วยให้บุคคลอื่นมีทักษะและความรู้โดยจัดขึ้นภายใต้สภาวะเงื่อนไขบางประการ และไม่ใหญ่โตแบบที่นักเรียน เรียนทักษะ ความรู้กันในสถาบันการศึกษา

Pont (1990: 1) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการหลักซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

ศศิกาญจน์ ทวิสุวรรณ (2545: 7-8) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้บุคคลได้เพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ ทัศนคติ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์เกี่ยวกับงานซึ่งจะนำไปสู่ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การปรับปรุงงานในปัจจุบันและการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการศึกษาความหมายของการฝึกอบรมตามทัศนะของนักวิชาการ นักบริหารและหน่วยงานทางการศึกษาสรุปได้ว่า การศึกษาอบรมเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างหรือเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสามารถ ประสบการณ์ ทัศนคติเกี่ยวกับงานในหน้าที่หรืองานในอาชีพเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้สูงขึ้น และเป็นการส่งเสริมสมรรถภาพในการทำงานให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพต่อตนเองและองค์การ การฝึกอบรมเป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาบุคคล วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้การฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมสามารถจำแนกออกกเป็น 2 ด้าน

1. ด้านความรู้ ได้แก่ความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ วิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้

2. ด้านทักษะ ได้แก่ ความชำนาญในงานที่ปฏิบัติ ความเชี่ยวชาญในอาชีพที่ทำ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น

2.1.3 ประเภทของการฝึกอบรม ประเภทของการฝึกอบรมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท แต่ที่นิยมจัดฝึกอบรมของแต่ละหน่วยงานจำแนกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้ ศศิกาญจน์ ทวิสุวรรณ (2545:17)

1. การฝึกอบรมก่อนการทำงาน (Pre-service training) หรือการฝึกอบรมก่อน ประจำการ เป็นการฝึกอบรมที่มุ่งให้ความรู้ความเข้าใจทั่วไปเกี่ยวกับงานในหน้าที่สำหรับบุคคลที่ทำงานและปฏิบัติงานต่างๆในองค์การ การฝึกอบรมประเภทนี้ได้แก่

1.1 การอบรมปฐมนิเทศ (Orientation) เป็นการอบรมสำหรับบุคคลที่เริ่มทำงานใหม่ให้รู้จักองค์การ สมาชิกในองค์การ กฎ ระเบียบ เงื่อนไข สวัสดิการ หน้าที่ของตนเองและ วัฒนธรรมในองค์การเพื่อให้เกิดความมั่นใจ มีทัศนะที่องค์การและสามารถปรับตัวได้อย่างเหมาะสม ในสภาพแวดล้อมขององค์การ ซึ่งจะใช้เวลาในการอบรม 1-2 วัน

1.2 การฝึกอบรมก่อนทำงานหรือแนะนำงาน (Induction training) เป็นการอบรมแนะนำให้บุคลากรใหม่ได้เรียนรู้งานระบบและวิธีการการควบคุม ติดตามและ การปฏิบัติงานเฉพาะอย่างเพื่อให้ผู้จะเริ่มปฏิบัติงานรู้จักงานและวิธีการทำงานในหน้าที่ของตนเองรับผิดชอบได้รวดเร็วขึ้น สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามเป้าหมายหรือมาตรฐาน การฝึกอบรมในลักษณะนี้จะเป็นการฝึกอบรมตั้งแต่ 5-15 วัน

2. การฝึกอบรมระหว่าง การทำงาน/ประจำการ (In-service training) เป็นการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานหรือองค์การ เพื่อเพิ่มพูนหรือเพื่อทบทวนความรู้ความสามารถและทักษะการทำงานที่อาจลืมหรือขาดความชำนาญไปบ้าง (refresher training) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมี การเปลี่ยนแปลงงานที่รับผิดชอบ หรือเมื่อการทำงานไม่บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวัง การฝึกอบรมจะจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ

2.1 การฝึกอบรมในขณะทำงาน/การอบรมในงาน (On-the-job training) เป็นการฝึกการอบรมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มปฏิบัติจริงในงานที่จะต้องรับผิดชอบในสถานที่ทำงานที่เป็นพี่เลี้ยง วิธีการอบรมอาจจะทำโดยฝึกหัดงาน จะเป็นงานที่ต้องการความชำนาญมากๆ และการฝึกทำงานโดยได้รับค่าจ้างตอบแทน (Internship training) ซึ่งมักจะเป็นโครงการร่วมระหว่างสถาบันการศึกษากบสถานประกอบการ/ที่ทำงาน การอบรมแบบนี้จะเป็นการส่งเสริมความสามารถ ความชำนาญและการนำความรู้ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

2.2 การฝึกอบรมนอกที่ทำการ/การอบรมนอกงาน (Off-the-job training) เป็นการฝึกอบรมอย่างเป็นทางการในสถานที่จัดฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมหยุดทำการปฏิบัติงานในหน้าที่ชั่วคราว เพื่อเข้ารับการอบรมอย่างเต็มที่เพื่อให้ได้ความรู้และทักษะที่ได้จากการ ฝึกอบรมอย่างเต็มที่เพื่อให้ได้ความรู้และทักษะที่ได้จากการฝึกอบรมไปประยุกต์ใช้ในงานของตน

3. การฝึกอบรมเฉพาะเรื่อง (Specific training) เป็นการฝึกอบรมให้ได้ รายละเอียดเฉพาะเรื่องเพื่อเพิ่มทักษะ และความรู้ให้กว้างขวางเกิดความสามารถ มีความชำนาญ ในการปฏิบัติงานหรือเพื่อเสริมงานหลักให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นหลักสูตรของ การอบรมในลักษณะนี้จะมีความหลากหลาย ระยะเวลาของการฝึกอบรมจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาของหลักสูตรที่จัดให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมและจะเป็นที่นิยมในวงการศึกษา

4. การฝึกอบรมในกรณีพิเศษ (Special training) เป็นการอบรมเพื่อประโยชน์ของ สังคมส่วนรวมอาจจะเป็นการฝึกอบรมให้ทั้งบุคลากรของหน่วยงาน บุคลากรนอกหน่วยงานหรือเป็น ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานกบหน่วยงานหรือชุมชนในสังคม การฝึกอบรมประเภทนี้มักจะเป็นการให้ข้อมูลความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิต

2.1.4. กระบวนการการจัดการฝึกอบรม การฝึกอบรมเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ทักษะและเจตคติที่ดี เพื่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงาน มีความคล่องแคล่ว มีความเชื่อมันในการทำงาน รู้จักเลือกใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสม รู้จักการใช้เทคนิคแก้ปัญหา มีเจตคติที่ดีในการทำงานตลอดจนรู้จักนำความรู้แนวคิด วิธีการอบรมมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยจะดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนและต่อเนื่องเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพแก่บุคคล งาน และองค์การ หน่วยงาน

ศศิกาญจน์ ทวิสุวรรณ (2545 : 24) ได้กล่าวถึง กิจกรรมสำคัญๆ ของกระบวนการฝึกอบรม ดังนี้

1. การหาความต้องการและความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การออกแบบ/กำหนดหลักสูตรในการฝึกอบรม

4. การเลือกเทคนิควิธีการฝึกอบรม

5. การวางแผนการฝึกอบรม

6. การดำเนินงานฝึกอบรม

7. การประเมินและติดตามผลการฝึกอบรม

8. การนำผลการประเมินมาแก้ไขปรับปรุงการฝึกอบรม

2.1.5. ประโยชน์ของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมมีประโยชน์ต่อ การพัฒนาคน เพราะการพัฒนาคนกับงาน ต้องพัฒนาคนแล้วต้องพัฒนางานควบคู่กันไป โดยเฉพาะประโยชน์ในระยะยาวการฝึกอบรมถือได้ว่าเป็นการลงทุนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ที่คุ้มค่าทั้งทางตรงและ ทางอ้อมในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน ต่อบุคคลหรือบุคลากรและต่อหน่วยงานหรือองค์การ ซึ่ง ศศิกาญจน์ ทวิสุวรรณ (2545:58) ได้กล่าวถึงประโยชน์ต่อบุคคลและต่อหน่วยงานดังนี้

1 ประโยชน์ต่อบุคคล /บุคลากร

1.1 เกิดความรู้ ความชำนาญในวิทยากรใหม่ๆ

1.2 รู้งานเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงาน

1.3 รู้จักองค์การ มาตรฐานการทำงานและนโยบายต่างๆ ของหน่วยงาน

1.4 พร้อมและมั่นใจที่จะปฏิบัติงาน

1.5 มีเจตคติที่ดีต่องานและหน่วยงาน

1.6 ได้รับการเพิ่มพูนความรู้ ได้พัฒนาทักษะความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง

1.7 มีความสุข ความพอใจ กระตือรือร้นในการทำงาน

1.8 มีขวัญและกาลังใจในการทำงาน

1.9 พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนงาน โยกย้ายหรือเลื่อนตำแหน่งสูงขึ้น

1.10 ประสบความสำเร็จและมีความก้าวหน้าในการทำงาน

2 ประโยชน์ต่อหน่วยงาน / องค์กร

2.1 ได้บุคลากรทีมงานที่มีประสิทธิภาพ

2.2 มีบุคลากรที่มีเจตคติที่ดีต่องานและองค์การ

2.3 บุคคลรู้ภาระหน้าที่มีความรับผิดชอบต่องาน

2.4 ได้บุคลากรที่พร้อมจะปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 มีบุคลากรที่สามารถปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ผลดียิ่งขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน / การผลิตและเพิ่มผลผลิตในการทำงานทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

2.6 มีบุคลากรที่ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7) มีบุคลากรที่พร้อมจะปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆขององค์การ

2.8) บุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้บรรลุผลตามภารกิจและเป้าหมายขององค์การ

2.9) ช่วยลดภาระของผู้บริหารในการควบคุมงานเนื่องจากบุคลากรมีความเชื่อมันปฏิบัติงานเองได้เป็นการประหยัดเวลา งบประมาณ และพลังงาน

2.10) ช่วยลดความสิ้นเปลือง สูญเสีย วัสดุอุปกรณ์และลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการซ่อมแซม บำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักร

คุณวุฒิ คนฉลาด (2540: 58) ได้สรุปประโยชน์ของการฝึกอบรมว่า การฝึกอบรมช่วยให้บุคคล เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อให้บุคคลมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานให้บังเกิดประสิทธิภาพ ส่งเสริมความสามารถในการปฏิบัติงานในหน้าที่รับผิดชอบ ตลอดจน เพิ่มพูนความรู้และทักษะเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การวินิจฉัยตัดสินใจ การสื่อสาร การวางแผน การกำหนด วัตถุประสงค์และเป้าหมาย ซึ่งเป็นกิจกรรมของการส่งเสริมบุคคลให้มีภาวะผู้นำจึงนับได้ว่า กิจกรรมการฝึกอบรมเป็นกิจกรรมที่จำเป็นและต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาบุคลากร

2.2 การเรียนรู้แบบไฮบริด

2.2.1 ความหมายและความสำคัญของการเรียนรู้แบบไฮบริด

นักเทคโนโลยีทางการศึกษา นักวิชาการ และสถาบันการศึกษาต่างๆ ใช้คำที่มีความหมายสื่อถึงการจัดการเรียนแบบไฮบริด ไว้หลายคำ เช่น Blended Learning, Hybrid Learning,Flexible Learning, Integrated Learning, Multimethod Learning, Mixed Mode Learning ซึ่งล้วนแต่เป็นคำที่หมายถึงรูปแบบการเรียนที่มีความยืดหยุ่นและมีการผสมผสานการเรียนผ่านสื่อช่องทางและวิธีการสอนที่หลากหลาย คำที่หมายถึงการจัดการเรียนแบบไฮบริด

Graham (2012:5) ได้ สรุปนิยามของการเรียนแบบไฮบริด ไว้ว่าเป็นระบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Bernath (2012:1) ได้สรุปว่า การเรียนแบบไฮบริด เป็นโปรแกรมทางการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) กับการสอนในชั้นเรียน

Driscoll(2002:54) อธิบายว่า การเรียนแบบไฮบริด เป็นการรวมหรือผสมผสานเทคโนโลยีของเว็บ (web-based technology) เข้าด้วยกันกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน แบบดั้งเดิม (face-to- face) เช่น การเรียนที่จัดขึ้นตามความสนใจของผู้เรียนในห้องเรียน เสมือนสด (live virtual classroom self-paced instruction) การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

Collis, & Moonen(2001:7) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบไฮบริด เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบ เผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์เข้าด้วยกันซึ่งมีทั้งส่วนประกอบที่เป็นการเรียนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเรียนและการเรียนแบบออนไลน์โดยใช้องค์ประกอบของการเรียนแบบออนไลน์เติมเต็ม ช่องว่างของการเรียนโดยใช้วิธีสอนที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ (Bonk & Graham. 2004:3-21) ที่กล่าวการเรียนการสอนแบบไฮบริด เป็นการผสมผสานระบบการเรียนรู้ (learning systems) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียนรู้ นอกจากนี้

Smith.(2001) ให้นิยามของการเรียนแบบไฮบริด ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกลโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต ข้อความเสียง (voice mail) และการประชุมทางโทรศัพท์ผสมผสานกับการจัดการศึกษาแบบดั้งเดิม (traditional education)

Bersin.(2003) กล่าวว่าถึงการเรียนแบบไฮบริด ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมว่า เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรมในองค์การหรือหน่วยงานเป็นการผสมผสานกระบวนการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์และสื่อหรือวิธีการอื่นๆเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาสาระและการส่งผ่านความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และเจตคติในการฝึกอบรม

มนต์ชัย เทียนทอง (2549:48-57) การเรียนรู้แบบไฮบริด หมายถึง การบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้นำกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ซึ่งใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้สภาพแวดล้อมของชุมชนแห่งการเรียนรู้ เป็นการใช้ประโยชน์จาก ICT ส่งผ่านความรู้และติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันในระยะไกล

จากนิยามดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบไฮบริด หมายถึง การเรียนรู้ที่ผสมผสานวิธีการสื่อ หรือช่องทางการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้น จากยุทธวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบโดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญการเรียนรู้แบบไฮบริด เป็นการบูรณาการร่วมกันโดยการผสมผสานลักษณะการจัดการเรียนรู้ ที่มีบริบทแตกต่างกัน กล่าวคือด้านแรกเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบดั้งเดิมในชั้นเรียน(Traditional Classroom) ที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)อีกด้านหนึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้ ที่นำเอาความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสื่อคอมพิวเตอร์(Computer-Mediated) แบบออนไลน์เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แม้ว่าไม่ได้อยู่ภายในชั้นเรียน อัตราส่วนที่นิยมในการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด คือการเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ออนไลน์นอกชั้นเรียนประมาณ 30%-70% ซึ่งการแบ่งช่วงของการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนและภายนอกชั้นเรียนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาวัตถุประสงค์ ตลอดจนความพร้อมของอุปกรณ์ ผู้เรียน และผู้สอน

การเรียนแบบไฮบริด (Hybrid Learning) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ หรือ วิธีการที่หลากในกระบวนการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรม ซึ่งเรียนรู้ได้ตอบสนองแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามความถนัด ความสนใจด้วยสื่อที่เหมาะสมกับตนเอง ด้วยเหตุนี้จึงมีมีนักการศึกษาและนักวิชาการด้านฝึกอบรอมหลายเชื่อว่าในอนาคตอันใกล้นี้การเรียนแบบไฮบริด จะเข้ามามีบทบาทสูงมากในวงการศึกษาโดยเข้ามาแทนที่วิธีการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิ่ง (e- Learning)และการเรียนรู้การสอนแบบดั้งเดิม การเรียนแบบไฮบริด จะทำหน้าที่เลือกสรรเฉพาะข้อดีของการเรียนแต่ละแบบไฮบริด เข้าด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Graham and Kalela (2002) ที่กล่าวว่าการ เรียนแบบไฮบริด เป็นการเรียนที่ดีสุด เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการเลือกใช้คุณลักษณะที่ดีที่สุดของการสอนในห้องเรียนและคุณลักษณะที่ดีที่สุดของการสอนแบบไลน์เข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนที่กระฉับกระเฉง(active Learning)และสามารถลดเวลาในการเข้าชั้นเรียนได้

สรุปได้ว่าการเรียนแบบไฮบริด เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจาการผสมผสานสื่อหรือวิธีการต่างๆ ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเช่น การผสมผสานการเรียนสอนกับสื่อหลายๆชนิด การใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักปรัชญาการศึกษากลุ่มต่างๆ การผสมผสานการเรียนระบบออนไลน์กับการสอนแบบดั้งเดิม การผสมผสานกิจกรรมที่หลากหลายบนเว็บเพียงอย่างเดียวการเรียนแบบไฮบริด จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบที่ช่วยให้ประหยัดเวลาและลดทรัพยากรได้

2.2.2 ความเป็นมาและพัฒนาการการเรียนรู้แบบไฮบริด

ในอดีตการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและการเรียนรู้ภายนอกชั้น เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อมีความแตกต่างกันทั้งการใช้สื่อ วิธีการสอน ลักษณะของกลุ่มผู้เรียนที่แตกต่างกัน การเรียนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ามีผู้สอนเป็นผู้ดูแลและควบคุมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างบุคคลในชั้นเรียนโดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นแบบประสานเวลา ส่วนการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ คือลักษณะของการเรียนรู้ทางไกลโดยเน้นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อตอบสนองอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญเพื่อประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ต้องจัดโดยใช้วิธีการที่หลากหลายวิธีผสมผสานเข้าด้วยกันคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหา โครงสร้างพื้นฐานหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก ง่ายหลากหลายช่องทาง สามารถรับรู้ได้ ด้วยการอ่าน ฟัง ดู มีการนำเสนอในรูปแบบอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว การสร้างสถานการณ์เสมือนจริง (Virtual Situation)รวมทั้งการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) และสร้างเครือข่ายให้สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างไร้ขอบเขตทำให้การเรียนรู้และสมรรถนะของคนในยุคปัจจุบันเปลี่ยนไปเป็นกระบวนการเรียนรู้ เนื้อ หาไปสู่ความเข้าใจแท้จริงในระดับที่นำไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง เรียนรู้เนื้อหาพร้อมๆ กับการใช้ประโยชน์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์จริง ผลการเรียนรู้คือจำได้ (Remember) เข้าใจ(Understand) ประยุกต์ใช้ (Apply) วิเคราะห์ (Analyze) ประเมิน (Evaluate) และสร้างสรรค์ (Create) โดยที่ขั้นตอนเหล่นี้เกิดพร้อมๆ กันได้คือต้องสามารถประยุกต์ใช้ และบูรณาการการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทนั้นๆ อย่างลงตัวที่สุด คำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้หรือสมรรถนะของผู้เรียนเป็นสำคัญจึงเป็นที่มาของแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด ตามฐานสมรรถนะ

2.2.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด

การเรียนรู้แบบไฮบริด ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. ประเภทออฟไลน์ (Offline) หมายถึงการเรียนรู้ในแบบที่ใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมไม่มีการเชื่อมต่อกันโดยเทคโนโลยีเครือข่าย การเรียนรู้จึงเกิดขึ้นเฉพาะสถานที่ได้แก่

1.1 การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน (Workplace Learning) หรือการเรียนรู้ในที่พักอาศัย ได้แก่ การศึกษาบทเรียนหรือการเรียนรู้จากงาน/การทำโครงงาน การติดตามผลการศึกษารายกรณี และการเรียนรู้จากการเยี่ยมชม

1.2 การสอนเสริมแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Tutoring) ได้แก่ การสอนเสริม (Tutoring) การให้คำแนะนำ (Coaching) หรือการให้คำปรึกษา (Mentoring) ที่กระทำในลักษณะเผชิญหน้ากัน

1.3 การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Leaning) เช่น การเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ การสัมมนา การศึกษาในสถานการณ์จำลอง การปฏิบัติการจำลอง บทบาทสมมติและการประเมินผล

2. ประเภทออนไลน์ (Online) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นวัตกรรมการสอน และวิธีการที่มีการใช้งานร่วมกันหลายคนทั้งผู้สอน ผู้เรียน ผู้สอนเสริม หรือผู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาพบปะกันในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยประเภทต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) เช่น e-Learning, Online Learning

2.2 การสอนเสริมแบบการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Tutoring) เช่น e-Coaching, e-Mentoring

2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) เช่น e-Learning, Video Conferencing

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Knowledge Management) ได้แก่ ระบบบริหารการจัด การบทเรียน (Learning Management System : LMS) ระบบบริหารการจัดการเนื้อหาบทเรียน (Content Management System : CMS) ระบบบริหารการจัดการแบบทดสอบ (Testing Management : TMS) และระบบบริหารการจัด การนำส่งบทเรียน (Delivery Management System : DMS) รวมทั้งระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และคลังข้อมูล (Data Mining) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ระดับแบบผสมผสาน

ในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นมีระดับการใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวจัดระดับการเรียนรู้บนเว็บแบบผสมผสาน กล่าวคือ มีระดับการใช้สื่อการเรียนการสอนออนไลน์มากเพียงใดก็จะเรียกการเรียนรู้ตามลักษณะนั้น ๆ (กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์. 2548 : 76-97)

1. Informational : ออนไลน์ ร้อยละ 5 – 10 ใช้ชั้นเรียนมากกว่าอีเลิร์นนิ่ง

2. Supplemental : ออนไลน์ ร้อยละ 20 – 30 เก็บสารสนเทศ เช่น เอกสารอ่านประกอบ เอกสารประกอบการสอน การเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ การติดต่อทางเมล์

3. Blended Learning : ออนไลน์ ร้อยละ 50 – 60% เป็นการเรียนในชั้นเรียน และออนไลน์ 50% โดยใช้แทนการเรียนในชั้นเรียน (บรรยาย/ปฏิบัติ)ศึกษาสื่อออนไลน์แทนฟังบรรยาย อภิปราย ทา แบบทดสอบ แบบฝึกหัดออนไลน์

4. Distance : ออนไลน์ ร้อยละ 90 – 100 มีการเรียนในชั้นเรียนน้อยมากหรือไม่มีเลยเป็นโปรแกรมการเรียนออนไลน์เต็มรูปแบบมหาวิทยาลัยไซเบอร์ของไทยยังมีอยู่น้อยมาก

สรุปได้ว่า สัดส่วนที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นต้องคา นึกถึงสัดส่วนระหว่างการเรียนสอนในห้องเรียนแบบเผชิญหน้ากัน กับการเรียนแบบออนไลน์ เพราะว่าเป็นสิ่งที่หมายถึงการเรียนแบบผสมผสานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่กับการเรียนแต่ละรายวิชา

2.2.5 ประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย ผลกระทบของ Blended Learning

ประเทือง วิบูลศักดิ์ (2553: 7) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้

1. ข้อดี

1.1 แบ่งเวลาเรียนอย่างอิสระ

1.2 เลือกสถานที่เรียนอย่างอิสระ

1.3 เรียนด้วยระดับความเร็วของตนเอง

1.4 สื่อสารอย่างใกล้ชิดกับครูผู้สอน

1.5 การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบดั้งเดิมและแบบอนาคต

1.6 เรียนกับสื่อมัลติมิเดีย

1.7 เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง Child center

1.8 ผู้เรียนสามารถมีเวลาในการค้นคว้าข้อมูลมาก สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างดี

1.9 สามารถส่งเสริมความแม่นยา ถ่ายโอนความรู้จากผู้หนึ่งได้ สามารถทราบผลปฏิบัติย้อนกลับได้รวดเร็ว

1.10 สร้างแรงจูงใจในบทเรียนได้

1.11 ให้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

1.12 สามารถทบทวนความรู้เดิม และสืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.13 สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งที่รบกวนภายในชั้นเรียนได้ ทา ให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน

1.14 ผู้เรียนมีช่องทางในการเรียน สามารถเข้าถึงผู้สอนได้

1.15 เหมาะสา หรับผู้เรียนที่ค่อนข้างขาดความมั่นใจในตัวเอง

1.16 ใช้ในบริษัทหรือองค์กรต่างๆ สามารถลดต้นทุนในการอบรมสัมมานาได้

2. ข้อจำกัด

2.1 ไม่สามารถแสดงความคิดเห็น หรือถ่ายทอดความคิดเห็นอย่างรวดเร็ว

2.2 มีความล่าช้าในการปฏิสัมพันธ์

2.3 การมีส่วนร่วมน้อยโดยผู้เรียนไม่สามารถมีส่วนร่วมทุกคน

2.4 ความไม่พร้อมกันด้าน ซอฟแวร์บางอย่างมีราคาแพง (ของจริง)

2.5 ใช้งานค่อนข้างยาก สา หรับผู้ไม่มีความรู้ด้านซอฟแวร์

2.6 ผู้เรียนบางคนคิดว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพราะราคาอุปกรณ์ค่อนข้างสูง

2.7 ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าถึงข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต

2.8 ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองอย่างสูง ในการเรียนการสอนแบบนี้

2.9 ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นอุปสรรคในการเรียนการสอนแบบผสมสาน

2.10 สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมในการใช้งานเครือข่ายหรือระบบอินเตอร์เน็ตเกิดปัญหาด้านสัญญาณ

2.11 ขาดปฏิสัมพันธ์แบบ Face to Face

ฐิติชัย รักบำรุง (2555 : 37) ได้กล่าวถึงข้อดี และข้อเสีย ของ Hybrid Learning ดังนี้

1. ข้อดี

1.1 ด้านความยืดหยุ่นทางการเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมอภิปราย ในช่วงเวลาและสถานที่ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกให้กับตนเอง

1.2 ด้านการมีส่วนร่วมทางการเรียน ผู้เรียนไม่รู้สึกกดดัน

1.3 ปลูกฝังการหาความรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้เรียนมีเวลาในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบมากขึ้น ในการจัดเตรียมหรือหาความรู้อย่างลึกซึ้งและชัดเจน ตลอดจนใส่ใจในการหาคำตอบ

2. ข้อเสีย

2.1 ด้านการมีส่วนร่วมทางการเรียน การเรียนลักษณะนี้ไม่สามารถสร้างหรือสนับสนุนการแลกเปลี่ยน การเชื่อมโยงทางความคิดระหว่างผู้เรียนรวดเร็วเท่ากับการเรียนภายในชั้นเรียน

2.2 อาจก่อให้เกิดนิสัยการผลัดวันประกันพรุ่ง

2.3 ขาดความสามารถด้านมนุษย์สัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ผลกระทบของการเรียนแบบผสมผสาน

ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี (2555:1-5) ได้กล่าวถึงผลกระทบของการเรียนแบบผสมผสานของ Masie ได้อย่างน่าสนใจ ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบชั้นเรียนจะน้อยลง สถาบันการศึกษาและครูผู้สอนมีความเครียดน้อยลงกับการสอนทุกเนื้อหาวิชาให้ครบตามแผนการสอน ด้วยการบรรยายในชั้นเรียนเนื่องจากมีช่องทางอื่นๆ ที่ผู้สอนสามารถนา มาใช้ทดแทนได้

2. เนื้อหาต่างๆ มีการถ่ายโอนในรูปแบบผสมผสานโดยการสอนในชั้นเรียนจะมีการบรรยายน้อยลง ส่วนการปฏิสัมพันธ์มีมากขึ้น ภาพของนักปราชญ์บนเวทีน้อยลง

3. ความเข้มข้นของประสบการณ์การเรียนรู้มีมากขึ้นจากการรวบรวมผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนพบว่ามีความถี่ของการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครูฝึกและช่วงระยะเวลาของความสนใจมีเพิ่มขึ้นกว่าการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่ง หรือจากการเรียนในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว

4. ภาระงานของครูเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติ เนื่องจากครูต้องเตรียมวิธีการและสื่อสนับสนุนต่างๆ ในการเรียนรู้แบบใหม่นี้เพื่อตอบสนองความคาดหวัง และความต้องการของผู้เรียน

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการฝึกอบรมแบบผสมผสาน (Hybrid Training)

Hybrid Training	Carman (2005)	Sahin (2015)	Singh (2003)	Bonk & Graham (2004)	Lungu (2013)	Sriarunrasmee, et al.(2015)	Total
1 e- Learning	/	/	/	/	/		5*
2 Collaborative Learning	/	/	/	/	/		5*
3 Learning Management System	/	/	/	/	/		5*
4 Web			/		/		2
5 Face-to-face Learning	/	/	/	/	/	/	6*
6 Live	/		/			/	3
7 Assessment	/			/			2
8 Self-paced Learning		/	/			/	3
Total							

* คัดเลือกนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของ Hybrid Training ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสานเพื่อสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ ที่มีแนวคิดสอดคล้องในทิศทางเดียวกันในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. e-learning 2 Collabolative Learning 3 Learning Managemant System 4 Face to Face

สรุปได้ว่า ข้อดี ของการเรียนรู้แบบผสมผสานจะมีความเป็นอิสระต่อการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ทั้งในด้านของเวลาและสถานที่ของการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้สอนได้ตลอดเวลา ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางการเรียนมากขึ้นโดยที่ผู้เรียนไม่รู้สึกกดดัน มีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ โดยการนำเทคโนโลยีที่หน้าสนใจในปัจจุบันมาใช้ในการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนมีความเครียดน้อยลงกับการสอนทุกเนื้อหาวิชา ด้วยมีช่องทางอื่นที่สามารถทดแทนได้ ส่วนข้อเสีย ที่เห็นชัดเจนที่สุดคือ ราคาของอุปกรณ์ค่อนข้างสูง ความล่าช้าของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สภาพแวดล้อมของบริบทของผู้เรียนที่มีความแตกต่างทา ให้กิจกรรมการเรียนรู้เกิดปัญหา อีกทั้งภาระงานของครูจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้องเตรียมวิธีการและสื่อสนับสนุนใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนจากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนออนไลน์ กับการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติ ซึ่งเป็นการผสมผสานก้าวหน้าทางเทคโนโลยีกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

2.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมทรง สิทธิ (ม.ป.ป. : 30) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) หมายถึง เป็นสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย เน้นการให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนามาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่มิได้มีการศึกษา หรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

ชวลิต ชูกำแพง (2551 : 135) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2549 : 11-17) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการ เรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิด ขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทา งานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

วัลลี สัตยาศัย (2547 : 16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

สรุปความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ว่า เป็นการแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้เรียนเป็นกลุ่ม เรียนรู้โดยการตั้งประเด็นปัญหา ที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเองโดยการค้นหว้า หาข้อมูลหาความรู้หรือทักษะต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรียนด้วยกันพร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.2 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Good (1973 : 25-30) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทา ความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 3 กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่างๆอธิบายความเชื่อมโยงต่างๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานพยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบโดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนการแสดงความคิด อย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7 จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้มากลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

สมทรง สิทธิ (2551 : 30) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ทำความเข้าใจปัญหา
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. สังเคราะห์ความรู้
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน

ตารางที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทผู้สอนในการจัดการเรียนรู้	ขั้น	บทบาทผู้เรียน
- แนะนาแนวทาง/วิธีการเรียนรู้ - ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ - ตั้งคำถามให้ติดต่อ	1. กำหนดปัญหา	- เสนอปัญหาหลากหลาย - เลือกปัญหาที่สนใจ - แบ่งกลุ่มตามความสนใจ
- ถามคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียด - กระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนคิดต่อ - ช่วยดูแลตรวจสอบแนะนำความถูกต้องครอบคลุม	2. ทำความเข้าใจปัญหา	- ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ - ระดมสมองหาความหมาย/คำนิยาม - อธิบายสถานการณ์ของปัญหา - บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ
- ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม - อำนวยความสะดวก จัดหาประสานงาน วัสดุ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี - แนะนำให้กำลังใจ	3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ - จัดเรียงลา ดับการทางาน - กำหนดเป้าหมายงาน/ระยะเวลา - ค้นคว้าศึกษาและบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

บทบาทผู้สอนในการจัดการเรียนรู้	ขั้น	บทบาทผู้เรียน
		- แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น - ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด
- แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น - ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด	4. สังเคราะห์ความรู้	- ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มานำ เสนอภายในกลุ่ม - ตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ - ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม พอเพียง - ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม
- ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่	5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- กลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดมา ประมวลความรู้ใหม่ - ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการ ปฏิบัติงานกลุ่ม - ประเมินตนเองทั้งด้านกระบวนการ ความรู้ ความพึงพอใจ - เลือกวิธีการ/รูปแบบการนำเสนอที่ น่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

- ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผลการเรียนรู้ - ความรู้ความจำ - ความเข้าใจ - การนำไปใช้การคิดวิเคราะห์เผยแพร่	6. นำเสนอและประเมินผล	- เสนอผลงานการปฏิบัติงานต่อเพื่อนผู้เรียน/ผู้สอนวิทยากรท้องถิ่นผู้สนใจ - ประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน/ ผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น

สำหรับรายละเอียดแต่และขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้เรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำ ความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาและเปลี่ยนเรียนรู้รวมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบความรู้และเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

2.3.3 ลักษณะสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ สุเสารัจ 2553 : 329 ได้สรุปลักษณะสาระสำคัญของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนรู้โดยการนำตัวเอง (Self Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนเอง บริการเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้เอง รวมทั้งปริมาณผลการเรียนด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูล ผู้เรียนมีทักษะรับส่งข้อมูล ได้มีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีมความรู้คำตอบที่ได้มาอย่างหลากหลายจะมีการวิเคราะห์สังเคราะห์และมีการตัดสินใจร่วมกันอย่างไรก็ตามการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ไม่ลุ่มลึกเพียงพอ การตัดสินใจใช้ข้อมูลโดยเพียงลำพัง อาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

5. การเรียนรู้เป็นการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆได้อย่างหลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น หมายความว่า จะไม่ทราบหรือมีความรู้มาก่อนการเรียนรู้

7. การประเมินผลเป็นการประเมินจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานของผู้เรียนและประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน

สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นฐานในการเรียนรู้ โดยผู้สอนทำหน้าที่ให้ปรึกษา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการผ่านกระบวนการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อที่จะนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา

2.3.4 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ สุเสารัจ 2553 : 330 ได้ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปไว้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหา

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อยมีความสำคัญมีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัวเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือสร้างคำถามหรือเกิดความสงสัยในใจผู้เรียน

4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้งข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจเป็นสิ่งที่มีความอยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อนเสียหายเกิดโทษภัยและเป็นสิ่งที่ไม่ดีไม่พึงปรารถนาในสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริงถูกต้องแต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริงไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคา ตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคา ตอบได้หลายทางเป็นปัญหาที่ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีเป็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบไม่สามารถจะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆว่าต้องใช้ความรู้อะไรจะไม่รู้ว่าวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไรหรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไรจำเป็นต้องทำการศึกษาก่อน

10. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

2.3.5 ขั้นตอนในการสร้างหรือกำหนดปัญหาในการจัดกระบวนการเรียนรู้

ประพันธ์ สุเสารัจ 2553 : 334 ได้กล่าวว่าสิ่งที่สำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือปัญหาเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่ แสวงหาความรู้ในการกำหนดปัญหา ความสนใจเพราะมีแนวโน้มที่จะสนใจในเรื่องใกล้ตัวมากกว่าไกลตัว ในขณะเดียวกันก็จะสนใจในสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อตนเองและเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ การกำหนดปัญหานั้นจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากนั้นปัญหาที่ดียังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งในโรงเรียนที่สามารถเอื้ออา นวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 336) ได้เสนอขั้นตอนในการกำหนดปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. พิจารณาหลักสูตรของสถานศึกษา โดยดูผลจากการเรียนรู้ที่คาดหวังว่าเป็นอย่างไรเหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือไม่ทั้งทางด้านทักษะและการเรียนแล้วจึงเลือกเนื้อหาสาระมากำหนดการสอน อาทิ พิจารณาว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นต้น

2. กำหนดแหล่งข้อมูล เมื่อครูพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดเนื้อหาแล้วครูต้อง กำหนดแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้เพียงพอสำหรับแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ซึ่งแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ตัวครูเอง อินเทอร์เน็ต วีดีทัศน์ บุคลากรต่างๆ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

3. กำหนดและเขียนปัญหา

4. กำหนดกิจกรรมจัดกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมสอนที่ครูเลือกหรือสร้างขึ้นมาจะต้องทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นแนวทางในการค้นพบความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตนเอง

5. สร้างคำตอบคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้คำถามที่ตั้งขึ้นควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในงานที่กำลังทำอยู่และมองเห็นแนวทางในการทา งานต่อไป

6. กำหนดวิธีการประเมิน ซึ่งเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง ที่ประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา ทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 การประเมินผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ สุเสารัจ (2553 : 338) กล่าวว่าการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะแตกต่างจากการประเมินผลแบบเดิมที่มีการประเมินผลจากการสอบหรือจากผลงานเพื่อวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน แต่การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม การประเมินประกอบด้วย

1. การประเมินความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียน (Formative Assesment) เพื่อตรวจสอบดูว่าตนเองเรียนรู้อะไรเลยและบกพร่องในจุดใด การประเมินจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จึงต้องเริ่มทำการประเมินตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้จนกระทั่งถึงวันสุดท้ายที่จะเสนอผลงานออกมา

2. การประเมินผลรวม (Summative Assessment) เป็นการประเมินผลรวมหรือผลงานของ นักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่า ผลงานของตนเองสามารถนาไปใช้ในการตอบปัญหาได้ดี เพียงใด สามารถนำไปใช้ในสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใดเครื่องมือประเมินประกอบด้วย

2.1 ประเมินจากแฟ้มการเรียนรู้ของผู้เรียน (The Learning Portfolio) ซึ่งแฟ้มผลงานจะเป็นสิ่งที่สะสมรวบรวมผลงานของผู้เรียนที่สะท้อนให้เห็นคุณค่าและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 การประเมินจากการบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log) เป็นการประเมินจากการบันทึกจากกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ โดยเป็นการบันทึกที่มีการระบุวันเวลา สถานที่ประสบการณ์กิจกรรมที่ทา อย่างชัดเจน ซึ่งจะต้องสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและมีประสบการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์อธิบายสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติตลอดจนแสดงแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเอง

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน" (Problem-based Learning) ไม่ใช่ "การสอนแบบแก้ปัญหา" (Problem solving method) ซึ่งเป็นความเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น สอนเนื้อหาไปบางส่วนก่อน จากนั้นก็ทดลองให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว เป็นวิธีสอนแบบแก้ปัญหาไม่ใช่การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นตัวนำทางให้ผู้เรียน ไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหาดังกล่าว กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ไขปัญหา (Problem solving)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของ Problem-based learning

Problem-based learning	Newman et al. (2001)	Kilroy (2015)	De Graaff & Kolmos (2003)	Adiga & Adiga(2015)	Dammer et al. (2001)	Schmidt (1983)	Total
1. กำหนดปัญหา	/	/	/	/	/	/	6*
2. ทำความเข้าใจปัญหา	/	/	/	/	/	/	6*
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	/	/	/	/	/	/	6*
4. สังเคราะห์ความรู้	/	/	/	/	/	/	6*
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	/	/	/	/	/	/	6*
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	/	/	/	/	/	/	6*
	6	6	6	6	5	6	

*คัดเลือกนำมาใช้

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของ Internet of Thing ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสานเพื่อสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ ที่มีแนวคิดสอดคล้องในทิศทางเดียวกันในแต่ละองค์ประกอบดังนี้ 1 กำหนดปัญหา 2 ทำความเข้าใจปัญหา 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4 สังเคราะห์ความรู้ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6. นำเสนอและประเมินผลงาน

สรุปได้ว่า การเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เพราะว่าผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมกันการเรียนรู้ มากกว่าการฟังบรรยายด้วยเนื้อหาจากอาจารย์ผู้สอนอย่างเดียว สิ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นคือ สถานการณ์ปัญหาหลัก หรือกรณีศึกษาที่ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ มาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนนา ความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วมาใช้แก้ปัญหา เพื่อผู้เรียนจะได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการระบุประเด็นโครงสร้างแล้วนา เสนอแนวทางที่จะแก้ไขด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการเป็นผู้สอนประจากลุ่ม ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและให้ความร่วมมือในการเรียนร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นห้องเรียนที่เปิดกว้าง และมีแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนศึกษาได้อย่างอิสระข้อพึงระมัดระวัง

2.4 เทคโนโลยี Internet of Things

Internet of Things หรือ "IoT" เรียกได้ว่าเป็นนวัตกรรมและวิวัฒนาการของอินเทอร์เน็ตในยุคปัจจุบันที่เป็นตัวเชื่อมโยงโครงสร้างทางกายภาพ (Physical Infrastructure) กับโครงสร้างทางดิจิตอล (Digital Infrastructure) เข้าด้วยกัน อุปกรณ์ IoT บางตัวนั้นมีความสามารถจัดการทรัพยากรได้อย่างชาญฉลาด มีความสามารถในการคำนวณภายในตัวเองทำให้สามารถให้บริการในงานต่าง ๆ ได้มากและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ IoT ยังได้สร้างปรากฏการณ์ใหม่ของการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งาน ข้อมูล ระบบกระบวนการและ สิ่งต่าง ๆ บนโลกเข้าด้วยกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยอุปกรณ์ไฮเทคชนิดใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต อุปกรณ์สวมใส่อัจฉริยะต่าง ๆ ได้แก่ นาฬิกาและแว่นตาอัจฉริยะ ยานพาหนะ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่มีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กฝังอยู่ภายในเป็นต้น โดยทั้งหมดนี้ได้เชื่อมโยงอุปกรณ์รับรู้ (Sensor) และเทคโนโลยีการสื่อสารต่างๆเช่น RFID (Radio-Frequency Identification) ที่ถูกฝังตัวอยู่ในอุปกรณ์ไฮเทคต่างๆ เข้ากับเครือข่ายได้ในเมื่ออุปกรณ์ IoT ที่อยู่ภายรอบตัวของผู้ใช้งานมีการพัฒนาขึ้น มีผู้ผลิตสินค้าที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้นและราคาของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นถูกลง ส่งผลให้ชุมชนหรือเมืองมีการพัฒนาด้วยการใช้ประโยชน์ จากเทคโนโลยีสมัยใหม่เหล่านี้มากขึ้น ได้แก่ การควบคุมการจราจรผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การตรวจสภาพการจราจรด้วยเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ทั่วเมืองแล้วส่งข้อมูลผ่านเซิฟเวอร์ให้คอมพิวเตอร์เป็นตัวตัดสินใจในการควบคุมการจราจรแทนมนุษย์ เป็นต้น เราสามารถเรียกเมืองที่มีการประยุกต์ใช้ IoT เหล่านี้ว่าเมืองอัจฉริยะ (Smart City)เนื่องจากเทคโนโลยี IoT นั้นต้องใช้การสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานและนวัตกรรมจำนวนมาก (Enabling Technologies) ได้แก่ แบนด์วิทของอินเทอร์เน็ตที่เพียงพอ การจ่ายไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการเชื่อมโยงของอุปกรณ์ IoT สนับสนุนการทำกิจกรรมของประชากรที่อาศัยและทำงานในเมืองนั้นๆ ดังนั้นการพัฒนาของ IoT และ Smart City เป็นสิ่งที่จะดำเนินควบคู่กันไป โดยความหมายและรายละเอียดของ IoT และ Smart City มีดังต่อไปนี้

2.4.1 คำนิยามพื้นฐานของ IoT

คำว่า Internet of Things (IoT) ถือกำเนิดขึ้นในปี ค.ศ. 1999 ในบริบทของการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) โดย Mr. Kevin Ashton และในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาคำว่า IoT ก็ถูกนำไปใช้และพูดถึงในวงกว้างในอีกหลากหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น ด้านสุขภาพ (Healthcare) ด้านสาธารณูปโภค (Utility) ด้านคมนาคมขนส่ง (Transport) และอื่นๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Internet of Things (IoT) จึงเป็นแนวคิดที่เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์อัจฉริยะ หรืออุปกรณ์ทันสมัยต่างๆให้ติดต่อกันได้โดยไม่ต้องผ่านคน ซึ่งมีเป้าหมายในการช่วยกันทำงานเพื่อให้มนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้นโดยที่ไม่ต้องเข้าอยู่ในกระบวนการสั่งการใดๆ ในปัจจุบันได้มีการให้คำนิยามของ Internet of Things หรือ IoT

IoT คือ เครือข่ายของสิ่งที่เป็นตัวตนจับต้องได้ (Things) ที่มีสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์ หรือ ซอฟต์แวร์ฝังตัวอยู่โดยสามารถเชื่อมต่อถึงกันได้เพื่อเพิ่มประโยชน์และคุณค่าของบริการ โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลของผู้ผลิตกับ Operator และ/หรืออุปกรณ์ที่มีสิ่งฝังตัวอยู่

IoT คือการที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

IoT คือสิ่งของ (Things) ที่เชื่อมเครือข่ายไร้สายโดยการฝังเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับสื่อสารกับมนุษย์ไว้ภายใน ซึ่งมนุษย์ไม่จำเป็นต้องควบคุมสั่งงานที่ตัวอุปกรณ์นั้นๆ โดยตรง

บริษัท Intel ได้ระบุว่า “IoT คือการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกออนไลน์ได้

บริษัท EMC Cooperation ได้กล่าวว่า “IoT ประกอบด้วยอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันต่างๆ ที่มีเครื่องมือวัดและเก็บข้อมูลอัตโนมัติ สร้างรายงานและรับข้อมูล อาทิเช่น เซ็นเซอร์ในรองเท้าที่เก็บข้อมูลความเร็วในการวิ่งจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้

นอกจากนี้ IoT ยังมีคำที่ใช้เรียกอื่นได้ เช่น Internet of Everything แปลตรงตัวว่า “อินเทอร์เน็ตสำหรับสิ่งของ” หรือ M2M (Machine to Machine) คือเทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ และอื่นๆ โดยการสื่อสารอาจเชื่อมโยงกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีรูปแบบโปรโตคอลการส่งข้อมูลที่แตกต่างกันไป หรือแม้กระทั่งการติดต่อกันผ่านทางอีเมล์ โดยต้นทางและปลายทางอาจจะเป็นคน (User) ใช้งานอุปกรณ์นั้นๆ แต่จะมีคอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ สายไฟเบอร์ ฯลฯ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลจากนิยามต่างๆ ข้างต้นก็พอจะสรุปได้คร่าวๆว่า “Internet of Things (IoT) คืออุปกรณ์หรือสิ่งของต่างๆที่อยู่รอบตัวของมนุษย์ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นผ่านเครือข่าย เพื่อที่จะทำการ รับ-ส่งข้อมูลทั้งจากตนเองและแหล่งอื่นมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการใช้งานนั้นๆ โดยอุปกรณ์นั้นอาจจะประมวลผลข้อมูลด้วยตนเองหรือรับผลการคำนวณจากอุปกรณ์อื่นได้”

Internet of Things ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี้

- Sensor & Activators คือ ส่วนของการรับข้อมูลต่างๆ
- Connectivity คือ ส่วนของการเชื่อมต่อเข้ากับเน็ทเวิร์ค เช่น Wi-Fi, GPRS, 3G
- People & Process คือ ส่วนของผู้ใช้งานและกระบวนการทำงานของอุปกรณ์ IoT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 องค์ประกอบของ IoT

ถึงแม้ว่าวิวัฒนาการของเทคโนโลยีจะส่งผลให้คำนิยามของ Thing เปลี่ยนไป แต่เป้าหมายหลักในการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้ (Sense) ข้อมูลสารสนเทศโดยไม่ต้องมีการช่วยเหลือจากมนุษย์ก็ยังคงเหมือนเดิม ในส่วนของระบบ Internet นั้น วิวัฒนาการที่เด่นชัดคือการเปลี่ยนจากระบบเครือข่ายในรูปแบบปัจจุบันไปสู่เครือข่ายในรูปแบบใหม่ที่เชื่อมโยง Objects ต่างๆ เข้าด้วยกัน ที่นอกจากจะทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการรับรู้ของสิ่งของ (Objects) ในการรับรู้ข้อมูลสารสนเทศจากสภาพแวดล้อม และทำการตอบสนอง (Actuation/Command/Control) รูปแบบต่างที่เหมาะสมในโลกแห่งความเป็นจริง (Physical World) ระบบ Internet รูปแบบใหม่นั้นยังใช้ประโยชน์จากมาตรฐานระบบเครือข่าย (Internet Standard) ที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันในการให้บริการการส่งข้อมูล (Information Transfer) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analytics) โปรแกรมประยุกต์ (Application) และการสื่อสาร (Communication) ซึ่งถ้ารวมกับการเกิดขึ้นของอุปกรณ์ต่างๆที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้แบบไร้สาย (Open Wireless Technology) เช่น Bluetooth หรือ Radio Frequency Identification (RFID) หรือ WIFI หรือ Telephonic Data Service หรือ Embedded Sensor หรือ Actuator Nodes ก็ยิ่งจะทำให้ IoT สามารถก้าวหน้าและวิวัฒนาการไปสู่ความคาดหวังในการเป็นระบบเครือข่ายแห่งอนาคต (Future Internet) ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า ในอดีตนั้นระบบเครือข่ายนั้นเป็นการเชื่อมโยงกันของคอมพิวเตอร์ หรือเรียกได้ว่าเป็นเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ (Internet of Computer) ที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อช่วยกันในการทำงานและประมวลผลเพื่อความรวดเร็วและประสิทธิภาพ จากนั้นระบบเครือข่ายก็วิวัฒนาการด้วยการเชื่อมโยงคนจำนวนมากเข้าด้วยกัน หรือเรียกได้ว่าไปสู่เครือข่ายของคน (Internet of People) เพื่อติดต่อสื่อสาร และเป็นที่คาดกันว่าในอนาคตอันใกล้ระบบเครือข่ายคงจะหนีไม่พ้นการวิวัฒนาการไปสู่การ เชื่อมโยงสิ่งของ (Objects) ที่หลากหลายและมีปริมาณมากเข้าด้วยกัน หรือการไปสู่เครือข่ายของสิ่งของ(Objects/Things) เพื่อทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่มีความเฉลียวฉลาดขึ้น (Smart Environment) อำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตของมนุษย์ จะเห็นได้จากข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าในปี ค.ศ. 2011 ปริมาณอุปกรณ์ที่เชื่อมโยงกันบนโลกมีจำนวนที่มากกว่าประชากรมนุษย์ที่อาศัยอยู่บนโลกไปแล้ว

Huansheng Ning and Sha Hu. ได้ให้คำจำกัดความคำว่า “Internet of Things for Smart Environment” ดังนี้ การเชื่อมโยงถึงกันและกัน (Interconnection) ของอุปกรณ์รับรู้ (Sense) และสั่งการควบคุมกลไก (Actuator) เพื่อทำให้เกิดความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง Platform ต่างๆ ด้วยการใช้ Framework เดียวกัน (Unified Framework) และเพื่อทำให้เกิดนวัตกรรมการให้บริการและ Application ใหม่ๆ สิ่งสำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมี กิจกรรมการรับรู้ข้อมูลทั่วทุกแห่ง (Ubiquitous Sensing) กิจกรรมการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytic) และการแสดง แทนค่าข้อมูล (Information Representation) บนการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Framework)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการระบุถึงองค์ประกอบของ IoT สามารถทำได้อยู่หลายมุมมองตั้งแต่มุมมองระดับสูง (High Level Perspective) ลึกไปถึงมุมมองละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ (Specific Taxonomy of Component) ซึ่งเพื่อให้เป็นที่เข้าใจได้โดยง่ายในขั้นตอนแรก ควรจะเริ่มจากมุมมองระดับสูงก่อน ซึ่งสามารถแบ่งองค์ประกอบของ IoT ได้ออกเป็น 3 องค์ประกอบด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบ Seamless Ubiquitous Computing ได้แก่ Hardware ซึ่งประกอบไปด้วย Sensors, Actuators และ Embedded Communication Hardware Middleware ซึ่งประกอบไปด้วย On Demand Storage และเครื่องมือในการคำนวณ เช่น Data Analytics Presentation ซึ่งหมายถึงเครื่องมือในการแทนค่าข้อมูล แสดงข้อมูลในรูปแบบใหม่ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยที่สามารถเข้าถึงได้จากหลายหลาย Platform รวมไปถึงสามารถปรับแต่งได้หลากหลายให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่างๆ

2.4.3 ประเภทของเทคโนโลยี IoT

เนื่องจากในปัจจุบัน IoT ยังเป็นสิ่งที่ค่อนข้างใหม่และคำนิยามที่แต่ละกลุ่มบุคคลก็ให้แตกต่างกัน ดังนั้นการแบ่งประเภทของ IoT นั้นอาจจะสามารถแบ่งได้หลายแบบทั้งการแบ่งประเภทตามการใช้ประโยชน์ หรือการแบ่งประเภทตามตลาดการใช้งานขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ใช้งานและการทำงานของแต่ละบุคคล ดังตัวอย่างของการแบ่งประเภทที่นำเสนอดังต่อไปนี้

1. การแบ่งประเภทของ IoT ตามการใช้ประโยชน์

การแบ่งประเภทตามการใช้ประโยชน์นี้สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภทย่อย และยังสามารถจัดเป็นกลุ่มหลักได้อีกสองกลุ่ม คือ กลุ่มข้อมูลและการวิเคราะห์ (Information and Analysis) และกลุ่มระบบตอบสนองอัตโนมัติและควบคุม (Automation and Control) ซึ่งแต่ละกลุ่มหลักมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มข้อมูลและการวิเคราะห์ (Information and Analysis) ประกอบด้วย

Tracking Behavior สามารถใช้ในการติดตามพฤติกรรม รวมทั้งติดต่อสื่อสารกับสินค้า เช่น บริษัทขายปลีก ตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) จะเป็นตัวช่วยรวบรวมข้อมูลของสมาชิกและเสนอส่วนลดสินค้าเมื่อมีการกลับมาซื้อสินค้าชนิดนี้อีกครั้ง

Enhance Situational Awareness ข้อมูลที่ได้จากตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) สามารถรายงานสภาพของสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ เช่น ระบบความปลอดภัยมีการใช้ตัวเครือข่ายเซ็นเซอร์ซึ่งจะมีการรวบรวมเอาระบบภาพ เสียง และตัวจับการสั่นสะเทือน เพื่อชี้ระบุถึงบุคคลภายนอกที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาในพื้นที่

Sensor-driven Decision Analytics สามารถใช้ในการวางแผนและการตัดสินระยะยาวที่สลับซับซ้อน โดยเทคโนโลยีจำเป็นต้องใช้การรวบรวมข้อมูลจำนวนมากและระบบคำนวณที่ใช้กับระบบซอฟต์แวร์ที่ทันสมัยจะสามารถแสดงข้อมูลกราฟิกสาหรับการวิเคราะห์ เช่น ในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ การใช้ระบบเครือข่ายตัวเซ็นเซอร์ระบุตำแหน่งที่แม่นยำ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายจำนวนมาก และยังปรับปรุงการขนส่งได้ดีขึ้น

กลุ่มระบบตอบสนองอัตโนมัติและควบคุม (Automation and Control) ประกอบด้วย

Process Optimization ช่วยพัฒนากระบวนการต่างๆในบางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตสารเคมี โดยทำการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์จำนวนมากเพื่อควบคุมระบบที่ดีกว่าซึ่งเซ็นเซอร์ เหล่านี้จะช่วยรวบรวมข้อมูลไปยังระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงกระบวน การผลิต อุณหภูมิ

Optimized Resource Consumption เครือข่ายตัวเซ็นเซอร์และตัวเซ็นเซอร์ตอบรับอัตโนมัติสามารถช่วยวิเคราะห์ประมาณการบริโภคทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม เช่น พลังงานและน้ำ ในสหรัฐอเมริกาได้นำตัววัด “smart” ซึ่งช่วยแสดงการใช้พลังงานผ่านเครื่องมือที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานและ ค่าใช้จ่ายตามที่เกิดขึ้นจริงแก่ลูกค้ารายย่อยและรายใหญ่ ด้วยข้อมูลการคิดราคาตามที่ใช้ Complex Autonomous Systems เป็นระบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์แบบสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างรวดเร็ว โดยระบบนี้ได้เลียนแบบการตอบสนองของมนุษย์แต่ในระดับที่สูงกว่าเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ราคาสูง ได้มีการพัฒนาระบบเบรกอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการชน เป็นต้น

2. การแบ่งประเภทตามตลาดการใช้งานในปัจจุบัน

การแบ่งประเภท IoT ตามตลาดการใช้งานสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

Industrial IoT คือแบ่งจาก Local Network ที่มีหลากหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor Nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ซึ่งในกลุ่มนี้จะมีการเชื่อมต่อแบบ IP Network เพื่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Commercial IoT คือแบ่งจาก Local Communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired or Wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor Nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ Local Devices เพียงอย่างเดียวซึ่งอาจไม่ได้มีการเชื่อมต่อสู่ระบบอินเทอร์เน็ต

2.4.4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ IoT

IoT ถูกระบุว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่กำลังจะมาหรือกำลังจะเกิดขึ้น (Emerging Technology) ในแวดวงเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่ง Hype Cycle ของ Gartner นั้นเป็นวิธีที่ใช้แสดงการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีใดเทคโนโลยีหนึ่ง การยอมรับของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมและในวงกว้าง การพัฒนาการของเทคโนโลยีนั้น และผลกระทบของเทคโนโลยีนั้นๆ ที่ถูกประยุกต์นาไปใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่ง IoT เองก็ถูกคาดการณ์ไว้ว่าจะใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 10 ปี กว่าที่ตลาดจะยอมรับในเทคโนโลยี

จากนิยามของ IoT ข้างต้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ จะเข้ามามีบทบาทและเป็นตัวสนับสนุน กระตุ้นให้การเกิดและการยอมรับ รวมไปถึงการประยุกต์ใช้งาน IoT ในรูปแบบต่างๆเป็นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในทางปฏิบัติ และรวดเร็วยิ่งขึ้นซึ่งเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่สำคัญ ที่นับได้ว่าเป็นผลจากการพัฒนาของ IoT

Addressing Scheme

อีกหนึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของ IoT ได้แก่ความสามารถในการระบุตัวตนเฉพาะของ Thing ที่เชื่อมต่ออยู่ในโครงข่าย เพราะถึงแม้ว่าจะมีระบบโครงข่ายทางการสื่อสารที่ดีเพียงใด หรือมี Thing ที่เชื่อมโยงเข้าถึงกันผ่านระบบโครงข่ายมากเพียงใด แต่ถ้าไม่สามารถระบุตัวตนเฉพาะของ Thing แต่ละอันได้ ก็จะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขีดความสามารถหรือศักยภาพที่แท้จริงที่ตั้งเป้าไว้ของ IoT ได้ เพราะถ้าเราสามารถระบุตัวตนของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อที่อาจจะมีปริมาณมากถึงหลักล้านล้านอุปกรณ์ได้อย่างเฉพาะตัวแล้วนั้น ยังทาให้เราสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นที่ติดตั้งอยู่ในที่ต่างๆผ่านระบบ Internet ได้อีกด้วย ซึ่งลักษณะที่สำคัญสาหรับการระบุตัวตนเฉพาะได้แก่ ความเฉพาะตัว (Uniqueness) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความคงทน (Persistence) และความสามารถในการปรับขนาดได้ (Scalability)

ดังนั้นทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายแล้ว และรวมไปถึงอุปกรณ์ที่กาลังจะถูกเชื่อมต่อในอนาคตจาเป็นต้องถูกระบุตัวตนเฉพาะตัวของอุปกรณ์นั้นๆ ทั้งในด้านตัวตนเฉพาะ (Uniqueness) ตำแหน่งที่ติดตั้ง (Location) และหน้าที่การทำงาน (Functionalities) ปัจจุบัน IPv4 อาจจะช่วยได้ในระดับหนึ่งในการระบุตัวตนของกลุ่มอุปกรณ์รับรู้ (Sensor Devices) ที่ทำงานร่วมกันในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง แต่ยังไม่สามารถระบุเป็นรายอุปกรณ์ได้ ในส่วนของ IPv6 เองนั้นก็อาจจะช่วยในการระบุตัวตนเฉพาะของอุปกรณ์รายอุปกรณ์ได้ แต่อย่างไรก็ดีปัญหาใหม่ๆก็อาจจะเกิดขึ้นจากความเหมือนกันของ Wireless Nodes ที่มีอยู่ในโครงข่าย หรือลักษณะของประเภทข้อมูลที่หลากหลายหรือลักษณะการใช้งานพร้อมๆกัน

การส่งข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กระจายตัวอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้การทำงานของโครงข่ายเป็นอีกเรื่องที่สำคัญของ IoT ถึงแม้ว่าปัจจุบันเทคโนโลยี TCP/IP จะช่วยเป็นกลไกในการจัดการช่องทางส่งผ่านข้อมูลจากแหล่งต้นกำเนิดข้อมูลไปที่ปลายทางรับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพบนความน่าเชื่อถือแต่ในแง่มุมของ IoT เองนั้นก็ยังประสบกับปัญหาการกระจุกตัว (Bottleneck) ระหว่าง Gateway และ Wireless Sensor Devices นอกจากนั้นการขยายหรือปรับเพิ่มลดขนาดของระบบ (Scalability) ต้องสามารถทาได้ตลอดไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจานวนอุปกรณ์เข้าไปในระบบหรือการขยายขนาดของระบบเอง ต้องไม่ส่งผลต่อการทำงานของระบบ หรือการทำหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งจากปัญหาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นทำให้ระบบ Uniform Resource Name (URN) ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนา IoT โดยที่ URN นั้นจะทำการสร้างตัวแบบจำลองของอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อผ่าน URL ได้

Data Storage and Analytic

สิ่งหนึ่งที่ต้องยอมรับจากการเกิดขึ้นของแนวคิด IoT คือการเพิ่มขึ้นของข้อมูล หรือปริมาณของข้อมูลจำนวนมากที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ประเด็นการเก็บรักษา (Storage) หรือความเป็นเจ้าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Ownership) หรือการเลิกใช้งานข้อมูล (การหมดอายุของข้อมูล) (Expiry) เป็นเรื่องสำคัญ นอกจากนั้นเรื่องการสิ้นเปลืองของพลังงานไฟฟ้าก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในปัจจุบัน ประมาณ 5% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้น เป็นการผลิตขึ้นเพื่อรองรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน Internet ซึ่งถ้าคำนึงถึงปริมาณของข้อมูลจำนวนมากที่กำลังจะเกิดขึ้นภายใต้กรอบ IoT แล้วนั้น ก็จะยิ่งส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต้องเพิ่มขึ้นตามเป็นจำนวนมากอีกด้วยสาหรับในแง่มุมของการเก็บรักษาข้อมูลนั้น ข้อมูลที่เกิดขึ้นจาเป็นต้องถูกเก็บรักษาและถูกนามาใช้งานอย่างชาญฉลาดสำหรับกิจกรรมการเฝ้าระวัง (Smart Monitoring) และการสั่งการควบคุม (Actuation) และจำเป็นต้องพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent Algorithm) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นแบบรวมศูนย์หรือเป็นระบบที่กระจายขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งาน รวมไปถึงการพัฒนา Machine Learning Methods ที่ทำให้สามารถตัดสินใจได้แบบอัตโนมัติ ซึ่งแนวโน้มของการเก็บรักษาและวิเคราะห์ข้อมูลนั้นในอนาคตอันใกล้นี้คงจะหนีไม่พ้นการทางานในรูปแบบของ Cloud Storage and Analytic

Visualisation

เพื่อให้การใช้งาน IoT Application ต่างๆเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การ Visulisation เป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งควรจะเป็นไปในรูปแบบที่ง่ายในการทำความเข้าใจและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน รวมไปถึงการกลั่นความรู้ หลักการคิด เหตุและผลจากข้อมูลสารสนเทศที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องใช้ในการตัดสินใจในประเด็นต่างๆ

Applications

สำหรับ Application ของ Personal and Home IoT มักจะอยู่ที่ระดับตัวบุคคลหรือบ้านที่อยู่อาศัย โดยที่ข้อมูลที่รับรู้ได้หรือเก็บได้จากอุปกรณ์ Sensor มักจะถูกใช้ในระดับตัวบุคคล ที่เป็นเจ้าของโครงข่ายของตนเอง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักโครงข่ายในระดับตัวบุคคลมักจะอยู่ในรูปแบบของ WIFI อาจจะสำหรับ Video หรือ Sound Healthcare เป็น Application ที่ Application ที่ถูกมองว่าจะเป็นไปได้มาเป็นเวลาพอสมควร โดยที่ IoT นั้นสามารถทำหน้าที่เป็น Platform ที่มีประสิทธิภาพของ Application นี้ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมได้ โดยใช้ประโยชน์จาก Sensor ที่ติดตั้งอยู่ตามตัวคนและส่งข้อมูลที่รับรู้ได้จากส่วนต่างๆของร่างกายมนุษย์กลับไปที่ Server เพื่อทำการวิเคราะห์หรือเฝ้าระวัง ตัวอย่างเช่น การใช้ประโยชน์จากโทรศัพท์มือถือแบบ Smart Phone เป็น Interface รับข้อมูล Parameter ต่างๆ ที่วัดได้จากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งในปัจจุบันนี้ Operating System ถูกทำมาให้รองรับทั้งสาหรับ Apple iOS หรือ Google Android หรือ Window Phone ที่สามารถวัดค่า Parameter ต่างๆได้

นอกจาก Application ที่ใช้สำหรับการดูแลสุขภาพสำหรับตัวบุคคลแล้วนั้น ยังสามารถถูกขยายขึ้นไปในระดับบ้านอยู่อาศัยให้กลายเป็นระบบเฝ้าระวังสำหรับการเฝ้าดูผู้สูงอายุ ทำให้หมอสามารถเฝ้าดูและ เฝ้าติดตามคนสูงอายุที่เป็นผู้ป่วยได้ถึงบ้าน เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการไปโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆภายในบ้านที่อยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น หรือเครื่อง ล้างจาน ก็เป็นอีกหนึ่ง Application ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกและมีส่วนช่วยในการบริหารจัดการพลังงานภายในบ้านให้มีประสิทธิภาพ

2.4.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในรูปแบบต่างๆ

ปัจจุบันเทคโนโลยี IoT ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการกิจกรรมใดๆ ก็ล้วนอาศัยการประยุกต์ใช้ IoT เข้ากับสิ่งของหรืออุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วของนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยี ทาให้ภาครัฐ ภาคเอกชน หรือภาคอุตสาหกรรมได้นำเอาประโยชน์ของ IoT มาประยุกต์ในการพัฒนาองค์กร ผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับการใช้ชีวิตในรูปแบบใหม่ ทั้งนี้ได้มีการจัด 10 อันดับการประยุกต์ใช้ IoT ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

ตารางที่ 2.4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของ Internet of Things

Internet of Things	Huansheng Ning & Sha Hu (2012)	Wu et al. (2010)	G´omeza et al. (2013)	Kang et al. (2015)	Khodadadi & Buyya (2015)	Kortuem et al. (2013)	Total
1 IoT Application	/	/	/	/	/	/	6*
2 Analytics	/	/		/	/	/	5*
3 Cloud	/	/		/	/	/	5*
4 Connectivity	/	/	/	/	/	/	6*
5 Device	/	/	/		/	/	5*
6 Security	/			/			2
7 Global Sim	/						1
8 Data Analytics				/			1
	7	5	3	6	5	5	

*คัดเลือกนำมาใช้

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของ Internet of Thing ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสานเพื่อสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ ที่มีแนวคิดสอดคล้องในทิศทางเดียวกันในแต่ละองค์ประกอบดังนี้ 1 IoT Application 2 Analytics 3 Cloud 4 Connectivity 5 Things,Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การพัฒนาโมดูลฐานสมรรถนะ

2.5.1 ความหมายและความสำคัญของโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ

(Lawrence. 1975: 13-14) กล่าวว่า โมดูลการเรียนรู้คือหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เองมากกว่าเรียนรู้จากผู้สอน ประกอบด้วยสื่อการเรียนและกระบวนการเพื่อที่จะใช้ถ่ายทอดเรื่องราวอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีส่วนประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล ตามปกติมักนิยมใช้ลักษณะที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์หรือทำเป็นหนังสือเล่มขนาดเล็ก

(วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 121) กล่าวว่า โมดูลการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และแสดงถึงสมรรถนะในการฝึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่าง รูปแบบของโมดูลเป็นบทเรียนหรือหน่วยใดหน่วยหนึ่งที่สำเร็จในตัวเอง สร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่งๆ ประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รู้และแสดงสมรรถนะได้ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของโมดูลนั้นๆ

ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา. (2528 : 62) กล่าวว่า โมดูลการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะหรือทักษะเฉพาะทางตามที่กำหนดไว้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนรู้ เนื่องจากหน่วยการเรียนเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อสนองตอบความต้องการ ความถนัด ความสนใจและความแตกต่างของผู้เรียน มีจุดศูนย์รวมอยู่ที่ความต้องการของผู้เรียนมิใช่ผู้สอน และหน่วยการเรียนให้ความสำคัญแก่จุดมุ่งหมายมากกว่ากิจกรรมการเรียน

คำว่า โมดูล (Module) ใช้อย่างแพร่หลายวงการ เช่น สถาปัตยกรรม วิศวกรรม การศึกษา คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม ความหมายของโมดูลอาจแตกต่างกันไปตามการนำไปใช้งานในแต่ละวงการ ทั้งนี้ความหมายและแนวคิดของโมดูลที่ใช้เป็นรูปแบบของหลักสูตรหรือรายวิชาหนึ่ง เรียกว่า รายวิชาแบบโมดูล (Module Course) และรูปแบบของชุดการเรียน (Learning Package) ชนิดที่เรียกว่า โมดูลแบบสมบูรณ์ในตัว (Self-Contained Module) โมดูลชนิดนี้ได้มีการพัฒนาจากการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ไปสู่ใช้สื่อผสมและสื่อออนไลน์ (จะเด็ด เปาโสภาและมนตรี พรหมเพ็ชร (2548 : 1-6))

ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย (2549:20) ได้อธิบายสมรรถนะว่ามีนักวิชาการบางท่านแปลว่า “ศักยภาพ” หรือ “ความสามารถ” หรือ “ขีดความสามารถ” หรือ “ความสามารถเชิงสมรรถนะ”

2.5.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะของโมดูลการเรียนรู้แบบสมฐานสมรรถนะ

กำหนดคุณลักษณะของโมดูล (Module Specification) เป็นการเขียนอธิบายหลักเหตุผล จุดหมายผลลัพธ์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา รายละเอียดของการเรียนรู้ รายละเอียดการประเมินและแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับโมดูล คุณลักษณะของโมดูลอาจดัดแปลงให้สอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมุ่งหมายที่ต้องการได้ ดังนั้นผู้สอนควรนำไปพัฒนาเพิ่มเติมให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นแปละเป็นประโยชน์ สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ การฝึกอบรมต่อไป เช่น โมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะซึ่งต้องเขียนโมดูลละ 1 หน่วยสมรรถนะ(Unit of Competence) ที่มีข้อสรุปหน่วย และหน่วยย่อย (Element of Competence) โดยแต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วย เกณฑ์การปฏิบัติงาน ขอบเขต หลักฐานความรู้ หรือความรู้ที่จำเป็น และแนวทางการประเมินนอกจากนี้อาจเพิ่มเติมรายการของทักษะหลัก (Key Skills) ความปลอดภัยและเจตคติ หรือข้อมูลจำเป็นอื่นๆที่เป็นประโยชน์และไม่สร้างความสับสน

2.5.3 การจัดทำแผนผังแสดงหน้าที่งาน

การกำหนดจุดมุ่งหมายหลัก (Key Purpose) ของอาชีพโดยรวมจากนั้นจึงกำหนดบทบาทหลัก (Key Role) หน้าที่หลัก (Key Function) หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) จึงวิเคราะห์ลึกลงไปเพื่อกำหนดหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence) และระบุองค์ประกอบในหน่วยสมรรถนะย่อยซึ่งประกอบด้วย เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) ขอบเขต (Range) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence) และแนวทางการประเมิน (Assessment Guidance) โครงสร้างของมาตรฐานอาชีพและแนวทางการเขียนในแต่ละองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความมุ่งหมายหลัก (Key Purpose) เป็นคำบรรยายธรรมชาติและคุณลักษณะของอาชีพที่แตกต่างจากอาชีพอื่น คล้ายกับคำบรรยายพันธกิจ (mission) ขององค์กร

2. บทบาทหลัก (Key Role) ในการเขียนต้องตั้งคำถามว่า “เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายหลักของอาชีพคาดหวังว่าบุคลากรสามารถจะทำอะไรได้บ้าง”ซึ่งในความเป็นจริงอาจมีหลายบทบาทประกอบด้วย

- บทบาทการปฏิบัติงานหรือด้านเทคนิคซึ่งเป็นบทบาทเฉพาะของอาชีพ
- บทบาทด้านกลยุทธ์เป็นการกำหนดทิศทางในภาพรวมสำหรับทำแผนและกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ในการปฏิบัติงาน
- บทบาทด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นแหล่งความคิดใหม่ ให้มโนทัศน์ (Concept) และพัฒนาเป็นการออกแบบ แก้ปัญหาปัจจุบัน และแนวทางในอนาคต
- บทบาทการบริหารจัดการ
- ฐานของค่านิยม (Value) อาจไม่เป็นบทบาทเฉพาะแต่เป็นบริบทของบทบาทอื่น

3. หน้าที่หลัก (Key Function) ต้องตั้งคำถามเช่นเดียวกับการหาบทบาทหลักคือ “เพื่อให้บรรลุบทบาทคาดหวังว่าบุคลาการสามารถจะทำอะไรได้บ้าง”

4. หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) คือคำบรรยายผลลัพธ์ที่บุคลากรคนเดียว หรือเป็นส่วนหนึ่งของทีมที่มีสมรรถนะและรับผิดชอบ เป็นการรวมหน่วยสมรรถนะย่อยต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ด้วยกัน เป็นขอบข่ายกว้างๆ ของงานในอาชีพที่ต้องปฏิบัติโดยใช้ความรู้ ทักษะ และเจตคติในการทำงาน เพื่อแสดงเป็นรายการของมาตรฐานสมรรถนะ

5. สมรรถนะย่อย (Element of Competence) เป็นโครงสร้างพื้นฐานของหน่วยสมรรถนะ ซึ่งบรรยายในรูปของผลลัพธ์หน้าที่โดยบุคลากรที่ทำงานในหน้าที่เฉพาะจะต้องปฏิบัติ สมรรถนะย่อยจะบรรยายการทำหรือผลลัพธ์ที่สามารถแสดงให้เห็นและประเมินได้สมรรถนะย่อยหลายๆ อันรวมกันเป็นหนึ่งหน่วยสมรรถนะ สมรรถนะย่อยประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

- เกณฑ์การปฏิบัติ (Performance Criteria) เป็นคำบรรยายที่กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินและระดับการปฏิบัติงานที่ต้องการ เป็นการกำหนดกิจกรรม ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งให้ร่องรอยหลักฐานของการปฏิบัติงานสำหรับสมรรถนะนั้นๆ และต้องสามารถวัดและประเมินผลได้

- ขอบเขต (Range) เป็นตัวกำหนดบริบทของสมรรถนะให้มีความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และความต้องการ ช่วยให้เห็นถึงขอบเขตของการประเมิน และช่วยในการปรับปรุงมาตรฐานให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย

- ความรู้ที่ประยุกต์ใช้ (Knowledge) คือความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติตามสมรรถนะนั้นๆให้สำเร็จ

- ร่องรอยหลักฐาน (Evidence) คือสิ่งที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินหน่วยสมรรถนะ และยังช่วยแนะนำให้ครูฝึกและผู้ประเมินสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการฝึกและประเมินสมรรถนะ ทั้งนี้ร่องรอยหลักฐานจะต้องสอดคล้องกับเกณฑ์การปฏิบัติงานและขอบเขตด้วย

ตารางที่ 2.5 แนวทางการเขียนองค์ประกอบต่างๆ ของมาตรฐานอาชีพด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่งาน

ความมุ่งหมายหลัก (Key Purpose)	บทบาทหลัก (Key Role)	หน้าที่หลัก (Key Function)	หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence)	หน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)	เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
ขอบข่ายโดยรวมของงานกว้างๆ ในระดับกลุ่มอาชีพ	ขอบข่ายงานแต่ละด้านในกลุ่มอาชีพ	ขอบข่ายความรับผิดชอบกลุ่มงานเฉพาะในกลุ่มอาชีพ	ขอบข่ายของงานเฉพาะที่มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด สามารถกระทำโดยลำพังในกลุ่มอาชีพ	องค์ประกอบของหน่วยสมรรถนะ	ขอบเขต (Range)
					ความรู้ที่ประยุกต์ใช้ (Knowledge)
เขียนสรุปเพียง 1 ข้อความ	เขียนสรุป 3-6 บทบาท	มี 8-12 หน้าที่	มีประมาณ 50-200 งานเฉพาะ	ตั้งแต่ 2 งานย่อยขึ้นไป (ปกติมี 2-4)	ร่องรอยหลักฐาน (Evidence)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 ความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับมาตรฐานการเรียนรู้

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่มุ่งเน้นความรู้ ความเข้าใจในวิชาการเป็นหลัก ละเลยการฝึกทักษะปฏิบัติและความชำนาญในการประกอบอาชีพ ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรที่กำหนด ให้ผู้เรียนรู้ต้องเรียนรายวิชาต่างๆ เป็นจำนวนมาก ทั้งที่บางหัวข้อหรือบางรายวิชาไม่จำเป็นต่อการเสริมสร้างทักษะในการประกอบอาชีพ ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกทักษะปฏิบัติด้านวิชาชีพน้อย รวมถึงวิธีการในการจัดการเรียนรู้อาจมิได้มุ่งเน้นหรือส่งเสริมทักษะจึงเกิดช่องว่างของทักษะการปฏิบัติงาน (Skill Gap) ปัญหาดังกล่าว เกิดขึ้นจากหลายปัจจัยแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาคือการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานในอาชีพนั้นซึ่งสถานศึกษาสามารถนำมาตรฐานการปฏิบัติงานดังกล่าวมาสร้างหลักสูตรเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาให้สามารถผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ผลิตผลจากการศึกษาหรือสถานประกอบการ และมีความเชื่อมโยงกันระหว่างระบบการศึกษาและการปฏิบัติงานอาชีพ ปัจจัยหลักที่สำคัญของการจัดการด้านการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคตคือ การจัดศึกษาหรือการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับความต้องการของสภาพการทำงานจริงโดยการแปลงมาตรฐานอาชีพไปเป็นมาตรฐานการเรียนรู้และการฝึกอบรม (Training Standards) โดยเริ่มจากสมรรถนะที่จำเป็นของแต่ละอาชีพพร้อมกับความต้องการเฉพาะอื่นๆในการจ้างงาน เช่น ลักษณะงาน และลักษณะทางกายภาพอื่นๆ มาเป็นเกณฑ์ของการจัดทำมาตรฐานอาชีพแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาแปลงเป็นมาตรฐานการเรียนรู้/การฝึกอบรมโดยออกแบบเนื้อหาบทเรียนและจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ได้ผลลัพธ์ตามสมรรถนะของการประกอบอาชีพพร้อมทั้งมีเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงาน (มนต์ชัย เทียนทอง . 2550:6)

มาตรฐานอาชีพต้องให้คนในอาชีพเป็นผู้กำหนดและมอบให้สถานศึกษาเป็นผู้สร้างหลักสูตรเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้หรือการฝึกอบรมทั้งในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัยโดยจัดทำให้ถูกต้องตรงตามความเหมาะสมตามที่คนในอาชีพร่วมกำหนดการนำมาตรฐานอาชีพมาใช้ในหลักสูตรการเรียนรู้เรียกว่า “หลักสูตรฐานสมรรถนะ”

หลักสูตรฐานสมรรถนะจึงยึดความสามารถของผู้เรียนเป็นหลักการออกแบบหลักสูตรตามแนวคิดนี้จะมีการกำหนดเกณฑ์ความสามารถที่ผู้เรียนพึงปฏิบัติเกณฑ์ความสามารถนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ที่ผ่านการเรียนรู้หรือฝึกอบรมมีทักษะและความสามารถในด้านต่างๆตามที่ต้องการเป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเรื่องความรู้หรือเนื้อวิชาที่อาจมีความเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาแต่จะมุ่งพัฒนาในด้านทักษะ ความสามารถ เจตคติและค่านิยม ที่มีประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานหลักสูตรนี้มีโครงสร้างแสดงให้เห็นถึงเกณฑ์ความสามารถในด้านต่างๆ ที่ต้องการ ให้ผู้เรียนปฏิบัติในแต่ละระดับทักษะและความสามารถจะถูกกำหนดให้มีความต่อเนื่องกันในแต่ละระดับโดยทักษะและความสามารถที่มีในแต่ละระดับเป็นฐานสำหรับการพัฒนาความสามารถในระดับที่สูงขึ้น(ธำรง บัวศรี 2532:32)

หลักสูตรฐานสมรรถนะเริ่มใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 ในประเทศสหรัฐอเมริกา นิยมใช้ในการจัดหลักสูตรการฝึกอบรม (Competency-based Training) เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ เกาหลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออสเตรเลีย เพื่อควบคุมคุณภาพบุคลากรในอาชีพต่างๆ และเพิ่มการแข่งขันกับนานชาติ เช่น ประเทศออสเตรเลียมี The National Training Board เป็นผู้กำหนดมาตรฐานสมรรถนะระดับชาติ (National Competency Standards) ให้นโยบายและแนวทางการดำเนินงานฝึกอบรม โดยคาดหวังสิ่งที่ผู้เข้าอบรมจะสามารถปฏิบัติได้(Performance) เมื่อจบหลังสูตรปัจจุบันสถาบันการศึกษาต่างๆ ในหลายประเทศได้นำแนวทางการฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะมาใช้กับการจัดการเรียนรู้ระดับผู้กำหนดนโยบายและผู้นำด้านหลักสูตรของประเทศต่างๆอย่างกว้างขวาง

ข้อดีของการจัดหลักสูตรการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ มีดังนี้

- กำหนดผลการเรียนรู้อย่างชัดเจน ว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้เมื่อจบหลักสูตร

- มาตรฐานอาชีพเป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตร วางแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้เชื่อมโยงกับการประเมินผลและการรับรองคุณวุฒิ

- มีเกณฑ์การปฏิบัติ (Performance Criteria) เพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียนที่แน่นอน

การจัดหลักสูตรการเรียนรู้ตามแบบสมรรถนะจึงจะมีกรอบมาตรฐานอาชีพเป็นตัวกำหนดความรู้และทักษะที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติงานต่างๆได้เมื่อเรียนจบหลังสูตรและสามารถวัดและประเมินผลได้ตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด ดังนั้นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่าผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะอะไรบ้างในการปฏิบัติงานนี้โดยคำนึงถึงเกณฑ์กาปฏิบัติงาน หรือผลการเรียนรู้เป็นหลักซึ่งคาดหวังให้ผู้รับการอบรมหรือผู้เรียนสามารถทำได้เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนนี้ ทั้งนี้การประเมินผล ต้องเป็นไปตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด

การประเมินผลสามารถใช้รูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การสาธิต การตั้งคำถามแบบทดสอบปรนัยและอัตนัย ใช้ประเมินด้านความรู้ การสอบปากเปล่า การทำโครงงานสถานการณ์จำลอง หรือแฟ้มผลงาน

รายละเอียดในมาตรฐานการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ จึงเรียกการจัดหลักสูตรฝึกอบรม หรือการจัดการเรียนรู้ที่ยึดความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้เรียนว่า “หลักสูตรฐานสมรรถนะ” ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะและแบบดั้งเดิมได้แสดงการเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะและแบบดั้งเดิม

แบบฐานสมรรถนะ	แบบดั้งเดิม
- กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes / Course Outcomes) หรือเรียกว่า สมรรถนะ หรือ ภาระงาน (Competencies or Tasks) อย่างชัดเจนซึ่งสมรรถนะที่กำหนดขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นกับการศึกษาและการปฏิบัติงานในอาชีพต่างๆ ที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้เมื่อจบหลักสูตร - ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสมรรถนะที่กำหนด - จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติภาระงาน (Task-Oriented Activities)ได้สำเร็จตามสมรรถนะที่กำหนด - เน้นกระบวนการเรียนรู้	- การเรียนรู้อ้างอิงจากตำราเรียน หรือสื่อต่างๆ เพื่อนำมากำหนดเป็นเนื้อหารายวิชา ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องกับอาชีพ ผู้เรียนไม่ทราบชัดเจนว่าต้องทำอะไรได้เมื่อจบหลักสูตร - ผู้สอนยึดเนื้อหาตามตำราเรียน บทต่อบท หรือ หน่วยต่อหน่วย - การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามที่ผู้สอนกำหนดผู้สอนเป็นผู้สาธิตบรรยาย (Instructor-Centre Learning Activities) - ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับน้อย
- ให้เวลาผู้เรียนแต่ละคนเพียงพอที่จะปฏิบัติภาระงานหนึ่งๆ ให้สำเร็จก่อนที่จะไปสู่ภาระงานต่อไป	- ให้เวลาผู้เรียนทุกคนภายในเวลาที่กำหนดเท่ากันและเรียนบทเรียนต่อไปพร้อมกัน ซึ่งอาจมากไปหรือน้อยไปสำหรับผู้เรียนแต่ละคนที่มีศักยภาพแตกต่างกัน
- ให้ผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติภาระงานให้สำเร็จตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด ใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) ในการประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน	- ใช้การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) โดยการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติกับผู้เรียนในกลุ่ม

การนำหลักสูตรฐานสมรรถนะไปใช้ในสถานประกอบการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะอาชีพและคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ตรงตามมาตรฐานสมรรถนะหรือมาตรฐานอาชีพดั้งนั้นควรต้องจัดแผนการเรียน ในแต่ละภาคเรียนให้ครอบคลุมมาตรฐานอาชีพของแต่ละอาชีพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรฐานสมรรถนะ ผู้สอนต้องจัดทำแผนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตรงตามสมรรถนะอาชีพที่กำหนดมีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเน้นการฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริงมีการจัดเตรียมวัสดุฝึกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามหลักการบูรณาการเรียนรู้ปรับเทคนิคและวิธีการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงเน้นการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านสมรรถนะอาชีพที่เกิดขึ้นจริงให้ตรงตามมาตรฐานอาชีพตลอดจนจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้และทัพยากรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้มีการประเมินมาตรฐานวิชาชีพให้กับผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเรียนครบตามหลักสูตรแล้วและมีการประเมินผลการนำหลักสูตรฐานสมรรถนะไปทดลองใช้เพื่อพัฒนาปรับปรุงต่อไป (วิชชาพรรณ กิ่งวัชระพงศ์. 2553:131-134)

ทั้งนี้ กิตติ รัตนราษี. 2555:215 ได้กล่าวถึงการการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนที่ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการไว้ดังนี้

1. ร่วมมือกับสถานประกอบการในการวิเคราะห์มาตรฐานอาชีพหรือมาตรฐานการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละระดับ

2. วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนจุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชาแต่ละรายวิชาของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์และความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานอาชีพและมาตรฐานรายวิชา

4. พัฒนาหลักสูตรและแผนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละระดับตำแหน่งงาน

5. จัดทำสมรรถนะผู้เรียนโดยยึดตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

6. ดำเนินการพัฒนาภายใต้การกำกับดูแลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการและความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นตัวแทนจากสถานประกอบการ

การฝึกอบรมและจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ เดิมของผู้เรียนกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกกิจกรรมในสถานการณ์จริง มีทักษะในการคิดและแก้ปัญหา สามารถบูรณาการกับการทำงานในสาขาอาชีพได้การเรียนรู้ตามแนวคิดแบบดั้งเดิมและแบบฐานสมรรถนะ

โดยการสรุปกล่าวได้ว่าแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ฐานความสามารถหรือที่เรียกว่า สมรรถนะ เป็นการพัฒนาบุคลากรในสายงานให้สอดคล้องกับสมรรถนะของงานและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามขีดสมรรถนะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติงานได้จริงเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทุนมนุษย์นั่นคือความสัมพันธ์ระหว่างโลกของงานกับโลกของการศึกษาและฝึกอบรม มาตรฐานอาชีพมีผลกระทบที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรการศึกษาและฝึกอบรมโดยทำให้มั่นใจว่ามีความเชื่อมโยงโดยตรงระหว่างความต้องการของสถานประกอบการและสถานศึกษา

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนามาตรฐานอาชีพและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพตามมาตรฐานอาชีพ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 9 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จากพระราชบัญญัติดังกล่าวจึงมีการนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีสื่อการเรียนรู้ รวมถึงเทคนิคและวิธีการด้านต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมเพื่อการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบที่น่าสนใจรูปแบบหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด

2.6 เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score) ถ้าแปลความหมายตามคำศัพท์ภาษาอังกฤษคือคำว่า Rubric และคำว่า Score คงหมายถึง กฎหรือแนวทางในการให้คะแนน แต่ความหมายตามที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านให้ไว้ จะหมายถึง การอธิบายคะแนนหรือเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละระดับสำหรับให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือชิ้นงาน (Norman Gronlund. 1998: 91) สอดคล้องกับ (ราตรี นันทสุคนธ์ .2553: 23) ที่ให้ความหมายว่า เป็นระดับคุณภาพหรือค่าคะแนนของงานหรือชิ้นงาน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินหรือตัดสินชิ้นงาน ส่วนนักการศึกษาที่ให้ความหมายที่มีรายละเอียดอย่างชัดเจนคือ (Grant Wiggins.2006: 8) ที่กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนนี้ว่า เป็นแนวทางการให้คะแนนการประเมินแบบอัตนัยที่กำหนดเกณฑ์การประเมินงานในแต่ละระดับคะแนนพร้อมนิยาม ระบุ อธิบาย คุณลักษณะของงานและคุณภาพของงานหรือเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนกล่าวโดยสรุป เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score) หมายถึง เครื่องมือสำหรับใช้ประเมินการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานตามสภาพความเป็นจริง โดยมีการให้นิยามและคำอธิบายคะแนนแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนว่า การปฏิบัติงานหรือชิ้นงานที่จะได้คะแนนในระดับนี้จะต้องมีลักษณะอย่างไรซึ่งการประเมินในลักษณะนี้จะเป็นรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือเป็นแบบตรวจสอบ (Checklist)

2.6.1 เหตุผลที่ใช้เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือที่ใช้กับการสอนและการประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากนำมาใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานของผู้เรียนด้วยนั้น จะเสมือนเป็นการสะท้อนคุณภาพของงานหรือการปฏิบัติงานนั้นๆ ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำไปพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ทราบถึงระดับคะแนนและทราบเกณฑ์ที่จะทำให้ได้คะแนนในแต่ละระดับด้วย ผู้เรียนจะได้เห็นเป้าหมาย มีเป้าหมาย ตั้งเป้าหมาย และจะพยายามหาวิธีการที่จะทำให้ไปถึงเป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรมได้ในที่สุด

2.6.2 ประเภทของเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Holistic Rubric Score เป็นการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม กล่าวเป็นการพิจารณาชิ้นงานของผู้เรียนในภาพรวมว่า มีคุณภาพตรงตามเกณฑ์ในข้อใดได้คะแนนเท่าใด ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมนี้ มีวิธีพิจารณา 2 วิธี ได้แก่กำหนดเกณฑ์ตามระดับความผิดพลาด และกำหนดเกณฑ์ตามระดับคุณภาพ

2. Analytical Rubric Score เป็นการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ กล่าวคือ เป็นการพิจารณาสิ่งที่ต้องการประเมินออกเป็นประเด็นๆ แล้วจะประเมินเพื่อให้คะแนนตามระดับคุณภาพของชิ้นงานจากแต่ละประเด็นที่กำหนดไว้ แล้วจะนำคะแนนในแต่ละประเด็นมารวมกันเพื่อเป็นคะแนนในภาพรวม

2.6.3 องค์ประกอบและขั้นตอนของการสร้างเกณฑ์การประเมินเกณฑ์การประเมินจะประกอบไปด้วย ประเด็นที่ต้องการจะประเมิน (Criteria) และระดับความสามารถที่ต้องการประเมิน (Performance Level) และคำอธิบายคุณภาพชิ้นงานในแต่ละระดับคะแนน (Quality Description) โดยมีขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความหมายของคุณลักษณะชิ้นงานที่ต้องการประเมิน

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดตัวบ่งชี้คุณลักษณะชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 4 ระบุระดับคุณภาพชิ้นงาน (เช่น 3 ระดับ หรือ 4 ระดับ)

ขั้นตอนที่ 5 ยกตัวอย่างพร้อมอธิบายลักษณะของชิ้นงานที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพ ในขั้นตอนนี้ ได้เสนอการแบ่งระดับคุณภาพและการเขียนคำอธิบายงานแต่ละระดับ โดยเสนอให้มีการแบ่งระดับคุณภาพของชิ้นงานออกเป็น 4 ระดับ โดย

ระดับ 4 มีรายละเอียดครบถ้วน

ระดับ 3 มีรายละเอียด แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น

ระดับ 2 ไม่มีรายละเอียดที่เพียงพอ แต่ยังมีการให้รายละเอียดบ้างเล็กน้อย

ระดับ 1 ไม่มีรายละเอียดเลย

2.6.4 ประโยชน์ของเกณฑ์การประเมิน

การทำเกณฑ์การประเมินมีประโยชน์หลายอย่างทั้งสำหรับผู้สอนและตัวผู้เรียนเอง ดังนี้

1. ทำให้ผลงานของผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามที่ผู้สอนคาดหวัง เนื่องจากผู้เรียนได้ทราบทำความเข้าใจ และใช้เกณฑ์การประเมินพัฒนาชิ้นงานให้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดนั่นเอง

2. ทำให้วัตถุประสงค์ของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียนในการทำชิ้นงานนั้นๆ ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและเปรียบเทียบคุณลักษณะจากชิ้นงานที่เป็นตัวอย่างที่ดีและตัวอย่างที่ไม่ดี กับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดได้

4. ทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายและสามารถควบคุมตนเองที่จะผลิตชิ้นงานเพื่อให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (เช่น ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้นิเทศ เป็นต้น) มีความเข้าใจเกณฑ์การพิจารณาผลงานของผู้เรียนอย่างชัดเจน

6. ทำให้การให้คะแนนชิ้นงานของผู้เรียนมีความเป็นธรรมและมีความโปร่งใส

7. ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะพัฒนาตัวเองและเพิ่มคุณภาพของผู้เรียนได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัญชา วิชยานุวัติ. (2549) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบมาตรฐานอาชีพเพื่อประยุกต์ใช้ในประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการของการจัดทำมาตรฐานอาชีพในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าพัฒนาการของการนำระบบนี้มาใช้ในประเทศไทย ดำเนินการได้ล่าช้าและไม่ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ รัฐบาลขาดแนวทางที่ชัดเจนในการจัดทำนโยบายด้านคุณวุฒิวิชาชีพ ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 ได้มีการพัฒนามาตรฐานอาชีพในหลายสาขา เช่น สาขาค้าปลีก เริ่มทำมาตรฐานของพนักงานขายอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม จัดทำมาตรฐานอาชีพพนักงานเย็น เป็นต้น ในการจัดทำประสบอุปสรรคกับรูปแบบของมาตรฐานอาชีพ ผู้วิจัยได้ทดลองจัดทำมาตรฐานอาชีพเป็น 2 รูปแบบ แบบมีสมรรถนะย่อย และไม่มีสมรรถนะย่อย กลุ่มอาชีพธุรกิจค้าปลีก โดยเริ่มจากการทดลองเขียนมาตรฐานอาชีพ ทดลองใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริง และการประเมินผลการปฏิบัติงาน และผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ พบว่า รูปแบบมาตรฐานอาชีพที่มีการระบุหน่วยย่อย (Elements) ดีกว่าในประเด็นเกี่ยวกับความสะดวกในการจัดทำมาตรฐาน ความง่ายที่จะทำความเข้าใจ ความเหมาะสมของเนื้อหาเมื่อนำไปใช้ในการสอนงาน ความเหมาะสมในการไปใช้ปฏิบัติงานประจำวัน และเป็นประโยชน์มากกว่าเมื่อนำไปใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน

Smith (2001) ศึกษาผลของการใช้การเรียนแบบไฮบริด ในระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัย Central Florida พบว่าการเรียนแบบไฮบริด ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในชั้นเรียนปกติหรือการเรียนแบบออนไลน์เต็มรูปแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ SharpeBenfield and Francis (2006) ที่ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบไฮบริด ในระดับปริญญาตรีของนักศึกษามหาวิทยาลัย Oxford Brookes ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีการตอบรับในเชิงบวกอย่างมากต่อการเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบปกติ โดยผู้เรียนจะใช้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นประจำ และรายงานปัญหาของการเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีการยอมรับและเห็นคุณค่าของการเรียนแบบไฮบริด ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าร่วมกับการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้

Luliana Lungu.(2013) ศึกษาผลของการใช้การเรียนแบบไฮบริด ในระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัย Central Florida พบว่าการเรียนแบบไฮบริด ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในชั้นเรียนปกติหรือการเรียนแบบออนไลน์เต็มรูปแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sharpe Benfield and Francis (2006) ที่ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบไฮบริด ในระดับปริญญาตรีของนักศึกษามหาวิทยาลัย Oxford Brookes ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีการตอบรับในเชิงบวกอย่างมากต่อการเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบปกติ โดยผู้เรียนจะใช้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นประจำ และรายงานปัญหาของการเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีการยอมรับและเห็นคุณค่าของการเรียนแบบไฮบริด ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าร่วมกับการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้

Sahin (2010) ศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนแบบไฮบริด โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกับการใช้เทคโนโลยี ส่งผลต่อความสามารถของผู้เรียนผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนแบบผสมผสานโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ช่วยผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กระตุ้นการเรียนรู้จากการค้นพบของผู้เรียน ช่วยผู้สอนให้เกิดพัฒนาการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และเพิ่มความสามารถในตัวบุคคลให้ค้นพบกระบวนการของการเรียนรู้

McClure (2006) ศึกษาด้านลักษณะผู้เรียน แรงจูงใจ ความคาดหวังและประสบการณ์ของการเรียนรู้แบบไฮบริด ในระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน มีผลต่อการจดจำความรู้
2. การปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับกลุ่มมีผลต่อการเรียนรู้

ธีรพงษ์ วิริยานนท์ (2549) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนามาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามระบบคุณวุฒิวิชาชีพ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนามาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามระบบคุณวุฒิวิชาชีพ พัฒนาคู่มือการประเมินสมรรถนะและทดลองใช้ขั้นตอนและคู่มือประเมินสมรรถนะวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ จัดทำร่างมาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพและคู่มือการปฏิบัติงานประเมินสมรรถนะวิชาชีพ จัดประชุมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 20 คนเพื่อพิจารณารับรองมาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะ และให้ข้อเสนอแนะแก้ไขปรับปรุง จากนั้นดำเนินการประชุมผู้ประเมินสมรรถนะจากสถานประกอบการ 3 กลุ่ม ได้ แก่ กลุ่มอาชีพเครื่องประดับอัญมณี กลุ่มอาชีพผลิตสิ่งทอ และกลุ่มอาชีพค้าปลีก จำนวน 20 คน เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในการประเมินสมรรถนะ ปฏิบัติงานประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามขั้นตอนประเมิน 3 กลุ่ม ตามมาตรฐานอาชีพแต่ละระดับ มีผู้รับการประเมิน 57 คน ผลการวิจัยมาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะหลัก 4 หน่วย ได้แก่

1. การวางแผนการประเมินสมรรถนะวิชาชีพ
2. การเตรียมการประเมิน
3. การดำเนินการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การรายงานผลการประเมิน และได้สมรรถนะย่อยที่สอดคล้องกับหน่วยสมรรถนะหลักรวม 11 หน่วย แต่ละหน่วยมีองค์ประกอบ ได้แก่เกณฑ์การปฏิบัติงาน ขอบเขต และความรู้ที่ประยุกต์ใช้ที่ครอบคลุมและสอดคล้องกับสมรรถนะย่อย

ขั้นตอนการตรวจสอบและประเมินสมรรถนะวิชาชีพมี 17 ขั้น ตอน ที่ครอบคลมุ และสัมพันธ์กับหน่วยสมรรถนะ 4 หน่วย และแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการประเมิน 8 แบบ ผลการทดลองใช้แบบฟอร์มประเมินสมรรถนะวิชาชีพ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระบบการประเมินโปร่งใส สามารถเปิดเผยได้ในระดับมากที่สุด วิธีการประเมินสอดคล้องกับการปฏิบัติจริงในอาชีพ และช่วยกระตุ้นให้ผู้รับการประเมินพัฒนาสมรรถนะของตนเองได้ เกิดความภาคภูมิใจในสมรรถนะของตนเองเกิดความต้องการพัฒนาสมรรถนะตนเองอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานอาชีพส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานในอาชีพมีเป้าหมายและแนวทางที่ชัดเจนในการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ

จากงานวิจัย ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานอาชีพหรือผู้ที่เตรียมเข้าสู่อาชีพย่อมต้องพัฒนาตามสมรรถนะที่ต้องการและจำเป็นในการปฏิบัติงานจริงการพัฒนามาตรฐานอาชีพโดยการวิเคราะห์หน้าที่งานเป็นวิธีการที่เหมาะสม สามารถนำสมรรถนะที่ได้มาเป็นข้อกำหนดและรายละเอียดในการพัฒนาโมดูลแบบฐานสมรรถนะที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด ซึ่งเป็นการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ ในการปฏิบัติงานอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์แบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

การวิจัยระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.1 การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาความต้องการที่มีต่อในเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหารและช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการ เกี่ยวกับความต้องการในการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.1.1 วัตถุประสงค์

3.1.1.1 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหารโดยแบบสัมภาษณ์ผู้บริหารประจำศูนย์บริการรถยนต์ เกี่ยวกับจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.1.1.2 เพื่อสอบถามช่างเทคนิคโดยแบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการในด้านการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2 เพื่อสอบถามช่างเทคนิคโดยแบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการในด้านการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.1.2 ผู้ให้ข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่1 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ถึงความต้องการ โดยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1.2.1 ผู้บริหารศูนย์บริการรถยนต์ จำนวน 25 คน

3.1.2.2 ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ รวม 203 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) รายละเอียดในภาคผนวกหน้า 141

3.1.3 เครื่องมือในการวิจัยและวิธีการสร้าง

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารประจำศูนย์บริการรถยนต์ และแบบสอบถามช่างเทคนิคเกี่ยวกับความต้องการในด้านการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

วิธีการสร้างเครื่อง

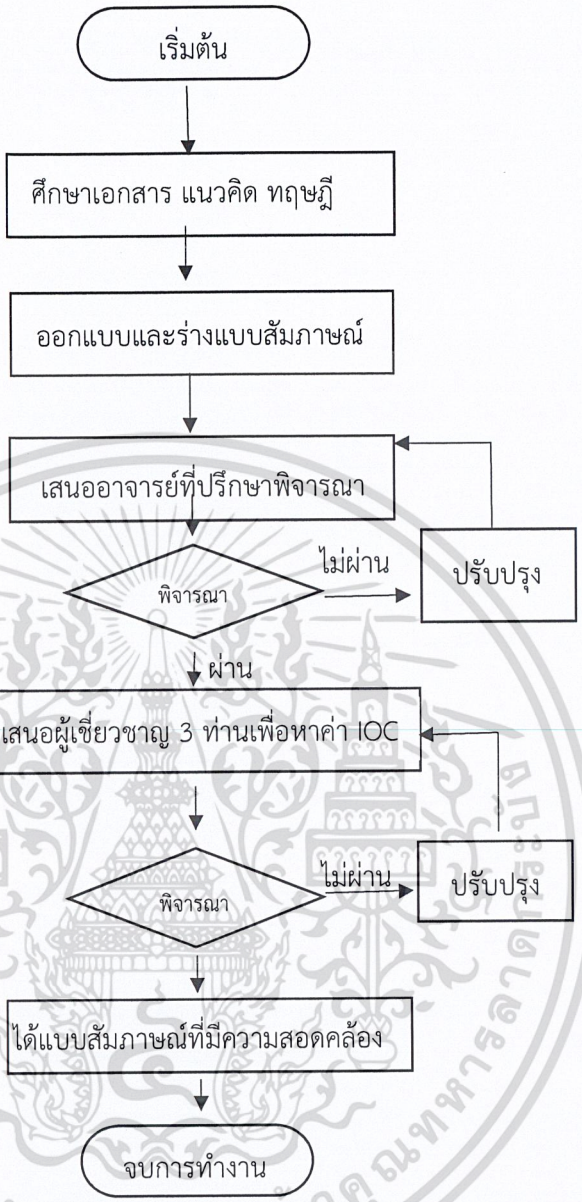
(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายข้อคำถาม

(2) สร้างแบบสัมภาษณ์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

(3) ทำการปรับปรุง แก้ไข ข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ของแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(4) นำแบบสอบถามมาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย โดยใช้การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ด้วยวิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency: IOC ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (IOC $\geq$.50) จึงยอมรับว่าแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.1.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์เกี่ยวกับความต้องการในด้านการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับโดยวิธีการของลิเคิร์ท (Likert Scale)

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายข้อคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) สร้างแบบสอบถามซึ่งมีข้อคำถามจำแนกเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านการฝึกอบรมด้านอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ด้านปัญหาเป็นฐาน จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

แบบสอบถามความคิดเห็นและช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ เกี่ยวกับความต้องการในด้านการจัดการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับโดยวิธีการของลิเคิร์ท (Likert Scale)

ระดับ 5 หมายถึง ความต้องการฝึกอบรมฯ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ความต้องการฝึกอบรมฯ มาก

ระดับ 3 หมายถึง ความต้องการฝึกอบรมฯ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ความต้องการฝึกอบรมฯ น้อย

ระดับ 1 หมายถึง ความต้องการฝึกอบรมฯ น้อยที่สุด

(3) ทำการปรับปรุง แก้ไข ข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ของแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(4) นำแบบสอบถามมาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย โดยใช้การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ด้วยวิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency: IOC ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (IOC ≥.50) จึงยอมรับว่าแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

(5) นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการ สำหรับช่างเทคนิค ไปทดลองใช้ Tryout กับ ช่างเทคนิค จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความน่าเชื่อถือได้ Relibility โดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา Alpha Coefficient ใช้สูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ.2558:203)

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left\{1 - \frac{\sum Si^2}{St^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

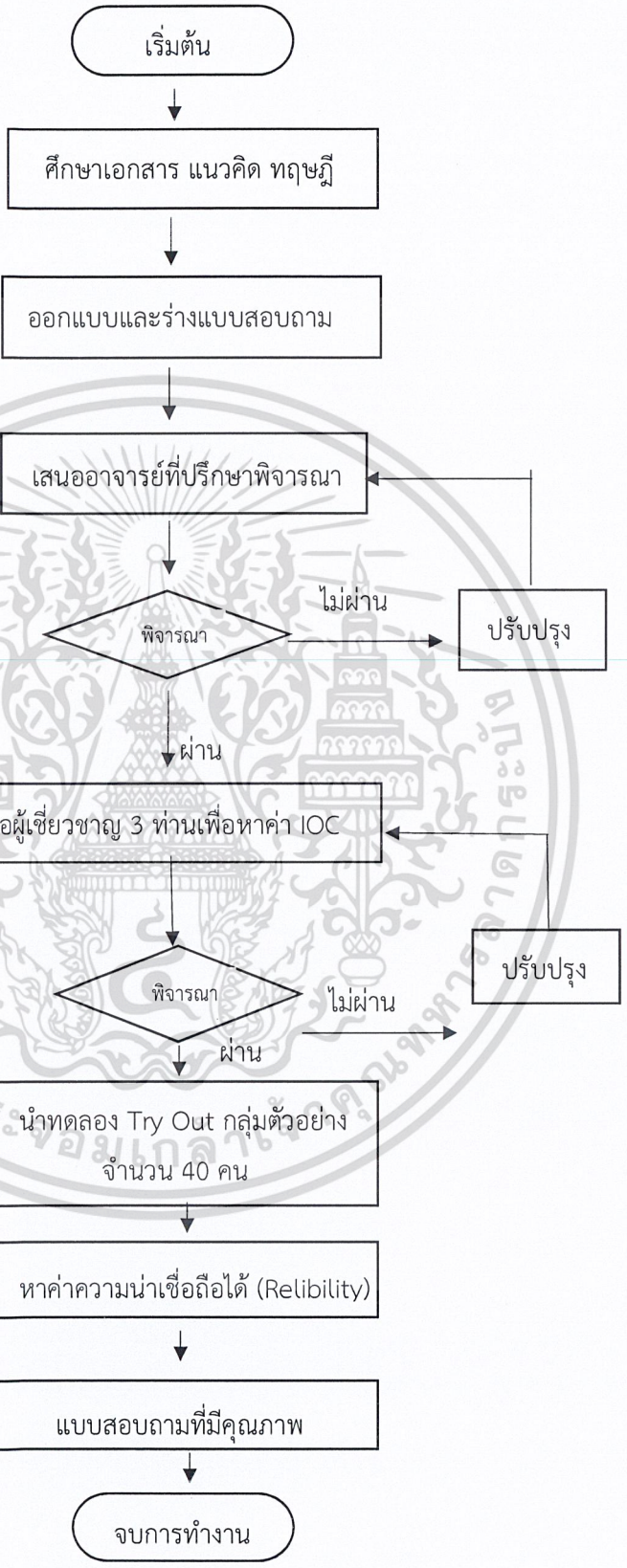
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแล้วความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ได้ค่า α เท่ากับ 0.98

นำแบบสอบถามความต้องการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับผู้บริหารศูนย์บริการและช่างเทคนิค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.3.1 จัดส่งหนังสือขอความร่วมมือ และประสานงานด้วยตัวเอง ในการเก็บข้อมูลถึงผู้บริหาร และช่างเทคนิคที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.1.3.2 ประสานงานและนัดหมายกำหนดส่งแบบสอบถามคืนประมาณ 2 สัปดาห์

3.1.3.3 เก็บรวบรวม และตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามที่ได้รับคืนจำนวน 203 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

3.1.3.4 ใช้วิธีวิเคราะห์สถิติแบบบรรยาย โดยการคำนวณความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยการแจกแจงความถี่ แสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งจะวิเคราะห์ผลเป็น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

แบบสอบถามช่างเทคนิคการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ควบคู่กับการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับข้อคิดเห็นเพิ่มเติม โดยใช้เกณฑ์ ดังข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับสภาพการจัดการฝึกอบรมในปัจจุบันมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง	ความต้องการฝึกอบรม ระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49 หมายถึง	ความต้องการฝึกอบรม ระดับมาก
2.50 - 3.49 หมายถึง	ความต้องการฝึกอบรม ระดับปานกลาง
1.50 - 2.49 หมายถึง	ความต้องการฝึกอบรมแบบ ระดับน้อย
1.00 - 1.49 หมายถึง	ความต้องการฝึกอบรมแบบ ระดับน้อยที่สุด

3.2 การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.2.1 วัตถุประสงค์

3.2.1.1 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และด้านเครื่องปรับอากาศรถยนต์

2. มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี

3.2.3 เครื่องมือในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.2.3.1 (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับกำหนดขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้

(2) นำกรอบแนวคิดที่ได้ในข้อ 1 กับผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้บริหารและช่างเทคนิคมาสร้าง (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

(3) นำ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

(4) ทำการปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ก่อนนำเสนอ (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ

3.2.3.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structure interview) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผสมผสานระหว่างโครงสร้างข้อคำถาม และการกำหนดคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3.2.3.3 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีรายการประเมินที่สำคัญ 3 ด้าน 1) การฝึกอบรมแบบไฮบริด 2) อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ 3) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผ่านการหาค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ค่า IOC ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 -1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

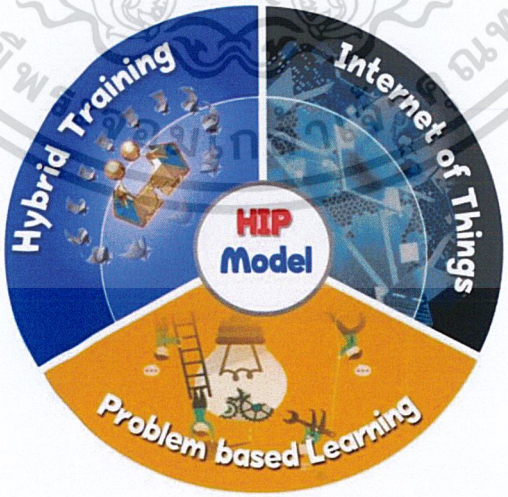
3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยนำ (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาในด้านการสื่อความหมาย ครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมในการนำไปใช้ ตลอดจนข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับขั้นตอนของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ต่อไป

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากการสนทนากลุ่มจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์สถิติแบบบรรยายโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการนำผลการสำรวจสภาพ ปัญหา และความต้องการ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ และการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากำหนดขั้นตอนของร่างรูปแบบรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3.3 (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ต ออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการวิจัยระยะที่ 3

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้าทั่วประเทศ จำนวน 1,350 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการโตโยต้าทั่วประเทศ รวม 338 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) และทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1 คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้สูตรของสมาคม NEA (Krejcie and Morgan.1970) ซึ่งได้จำนวน 338 คนซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำในที่นี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 คน

2 การได้มาของกลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) รายละเอียดในภาคผนวกหน้า 141

3.3.2 เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ประกอบด้วย

1. โมดูลฐานสมรรถนะ
2 แบบประเมินคุณภาพของโมดูลฐานสมรรถนะ
3 ระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน
4. แบบทดสอบวัดสมรรถนะความรู้
5 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทักษะการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.3 การสร้างโมดูลฐานสมรรถนะ

การสร้างโมดูลฐานสมรรถนะผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างโมดูลฐานสมรรถนะจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย ตลอดจนเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโมดูลฐานสมรรถนะ

2. สร้างแบบโมดูลฐานสมรรถนะตามกรอบ เพื่อกำหนดแนวทางลำดับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงการแปลงข้อกำหนดในหน่วยสมรรถนะและสมรรถนะย่อยมาเป็นรายละเอียดโมดูล

ข้อกำหนดในหน่วยสมรรถนะ/สมรรถนะย่อย		รายละเอียดโมดูลฐานสมรรถนะ
ชื่อหน่วยสมรรถนะ	⟶	ชื่อโมดูลการอบรม
สมรรถนะย่อย	⟶	ผลลัพธ์การอบรม
เกณฑ์การปฏิบัติงาน	⟶	เกณฑ์การประเมินผล
ขอบเขตของงาน	⟶	ขอบเขตเนื้อหา
แนวทางในการประเมินผล	⟶	วิธีการประเมินผล

ในโมดูลสำหรับการฝึกอบรมแบบไฮบริดส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยกำหนดโมดูลที่พัฒนาทั้งหมด 4 โมดูล และ 25 ผลลัพธ์การเรียนรู้

โมดูลที่ 1 การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 1 ตรวจสอบคอนเดนเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 2 ตรวจสอบคอมเพรสเซอร์พลูเล่ย์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 3 ตรวจสอบชุดแผงเครื่องปรับอากาศ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 4 ตรวจสอบมอเตอร์โบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 5 ตรวจสอบตัวต้านทานโบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 6 ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิอิวาปอเรเตอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 7 ตรวจสอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์เครื่องปรับอากาศ

โมดูลที่ 2 การถอดประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 1 การถอดประกอบคอนเดนเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 2 การถอดประกอบคอมเพรสเซอร์พลูเล่ย์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 3 การถอดประกอบชุดแผงเครื่องปรับอากาศ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 4 การถอดประกอบมอเตอร์โบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 5 การถอดประกอบตัวต้านทานโบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 6 การถอดประกอบเซนเซอร์อุณหภูมิอิวาปอเรเตอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 7 การถอดประกอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์เครื่องปรับอากาศ

โมดูลที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 1 วิเคราะห์วงจรแอมป์ปลิฟายเออร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 2 วิเคราะห์วงจรคอมเพรสเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 3 วิเคราะห์วงจร มอเตอร์โบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 4 วิเคราะห์วงจร ตัวต้านทานโบเวอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 5 วิเคราะห์วงจรเซนเซอร์ข้อเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 6 วิเคราะห์วงจรประมวลผลกลาง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 7 วิเคราะห์วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิอิวาปอเรเตอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 8 วิเคราะห์วงจรสวิตช์แรงดัน

โมดูลที่ 4 การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 1 วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 2 วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่ทำงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 3 วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 4 วิเคราะห์อาการไม่มีอากาศเย็นออกมา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ 5 วิเคราะห์อาการคอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน

3. นำแบบร่างโมดูลฐานสมรรถนะให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้อง ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

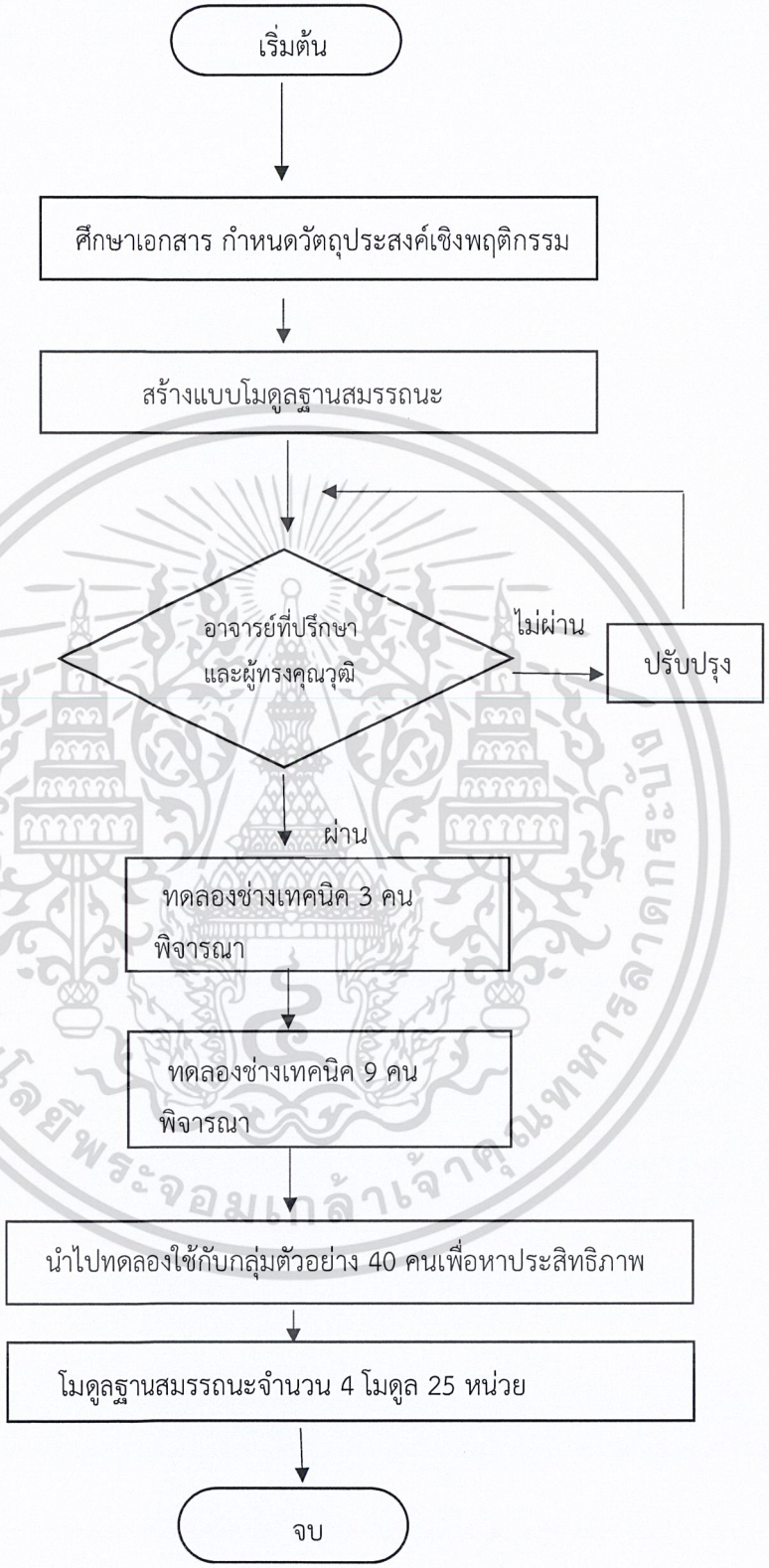
4. นำโมดูลฐานสมรรถนะที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหน่วย ผลคือ ควรมีการเพิ่มเนื้อหาให้สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ในส่วนสมรรถนะทักษะ

5. นำโมดูลฐานสมรรถนะที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับช่างเทคนิคที่ไม่เคยเรียน จำนวน 3 คน โดยเลือกช่างเทคนิคที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข ผลคือ ช่างเทคนิคต้องการขั้นตอนการถอดประกอบอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์วิดิโอหรือแอนนิเมชั่น มากขึ้น

6. นำโมดูลฐานสมรรถนะที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลองใช้กับช่างเทคนิคที่ไม่เคยเรียน เรื่องการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ จำนวน 9 คน ที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข ผลคือช่างเทคนิคพึงพอใจเรื่องการทำขั้นตอนการถอดประกอบอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์และการทำเทคโนโลยีมาช่วยจำลองสถานะการณ์การเสียของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

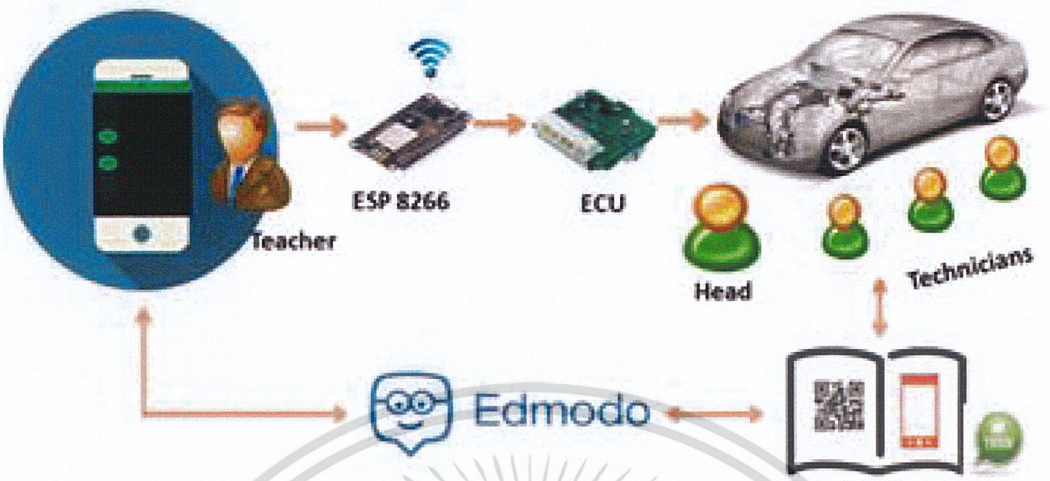
7. นำโมดูลฐานสมรรถนะเรื่อง การซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนเพื่อหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างโมดูลฐานสมรรถนะเรื่อง เครื่องปรับอากาศรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 การฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของโมดูลฐานสมรรถนะ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินสื่อ เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงโมดูลฐานสมรรถนะ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินโมดูลฐานสมรรถนะเรื่อง การช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อที่ต้องการจะประเมิน

2. พัฒนาแบบประเมินโมดูลที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (rating scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดค่าระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง โมดูลฐานสมรรถนะมีคุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง โมดูลฐานสมรรถนะมีคุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง โมดูลฐานสมรรถนะคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง โมดูลฐานสมรรถนะคุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง โมดูลฐานสมรรถนะควรคุณภาพปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน โดยค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	คุณภาพดีมาก
3.50-4.49	คุณภาพดี
2.50-3.49	คุณภาพปานกลาง
1.50-2.49	คุณภาพพอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

3.3.2.3 ระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน

ระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี หลักการ ระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย ตลอดจนเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโมดูลฐานสมรรถนะ

(2) ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Edmodo เพื่อใช้ในการจัดการฝึกอบรม เพื่อกำหนดแนวทางลำดับเนื้อหาการดำเนินเรื่อง การวางระบบLearning Management System (LMS) มีส่วนประกอบ 5 ประกอบด้วย ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งาน ได้ 3 ระดับ คือ ผู้เรียน ผู้สอนและผู้บริหาร ระบบ การสร้างบทเรียน (Content Management) ประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้างเนื้อหา ที่เป็น แบบบทเรียนในรูปของข้อความหรือเป็นแบบบท เรียนในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย นอกจากนี้ยังมีระบบ การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ที่ประกอบด้วยระบบคลังข้อสอบ ข้อสอบและตรวจข้อสอบอัตโนมัติพร้อมเฉลย รายงานสถิติคะแนน และสถิติการเข้าเรียนของ นักเรียน ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียนกับ ผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน ได้แก่ กระดานสนทนา และห้องสนทนา โดยสามารถเก็บข้อมูลเหล่านี้ได้ และสุดท้ายคือระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) มีคือ ระบบ จัดการไฟล์และโฟลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบท เรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ผู้ดูแลระบบ

(3) นำระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน Edmodo ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้อง ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) นำระบบบริหารการจัดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.3.2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ การซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่1 เป็นแบบสมรรถนะด้านความรู้แบบเลือกตอบ (Multiple choice test) ฉบับที่ 2 เป็นแบบสมรรถนะด้านทักษะ

3.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) ซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

(2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

(3) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการในแต่ละหน่วยการเรียน

(4) กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก และสร้างแบบทดสอบจำนวน 90 ข้อเพื่อใช้จริงจำนวน 40 ข้อ

(5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ตั้งไว้การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สถิติที่ใช้ในการหาความสอดคล้องตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+0.5 จะตัดออกไปค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน

จากผลการหาค่า IOC จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 รายละเอียดในภาคผนวก ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้แต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากแบบทดสอบ 90 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่า ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 81 ข้อ

(6) คัดเลือกข้อสอบ 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับช่างเทคนิคที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง การซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ จำนวน 20 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าความยากง่าย 0.20-0.75 ค่าอำนาจจำแนก0.20-0.50 (บุญชม ศรีสะอาด.2550:58-66) และค่าความเชื่อมั่น 0.75 รายละเอียดในภาคผนวก 137

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบทฤษฎีวิชาช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูลการฝึกอบรม	จำนวน	ความจำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
โมดูลที่ 1 การตรวจสอบอุปกรณ์	10	3	3	4
A111 ตรวจสอบคอนเดนเซอร์		1		1
A112 ตรวจสอบคอมเพรสเซอร์			1	
A113 ตรวจสอบชุดแผงปรับอากาศ			1	1
A114 ตรวจสอบมอเตอร์โบเวอร์		1		1
A115 ตรวจสอบตัวต้านทานโบเวอร์			1	
A116 ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิ				1
A117 ตรวจสอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์		1		
โมดูลที่ 2 การถอดประกอบอุปกรณ์	10	3	4	3
A121 ถอดประกอบคอนเดนเซอร์		1	1	
A122 ถอดประกอบคอมเพรสเซอร			1	1
A123 ถอดประกอบแผงปรับอากาศ		1	1	
A124 ถอดประกอบมอเตอร์โบเวอร์			1	1
A125 ถอดประกอบเซนเซอร์อุณหภูมิ		1		
A126 ถอดประกอบชุดแอมป์ปลิฟาย				1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3

โมดูลการฝึกอบรม	จำนวน	ความจำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
โมดูลที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	10	3	3	4
A131 วงจรแอมป์ปลิฟายเออร์		1		1
A132 วงจรคอมเพรสเซอร์			1	
A133 วงจรมอเตอร์โบเวอร์			1	1
A134 วงจรตัวต้านทานโบเวอร์		1		
A135 วงจรเซนเซอร์ข้อเหวี่ยง			1	
A136 วงจรประมวลผลกลาง		1		1
A137 วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิ				1
โมดูลที่ 4 วิเคราะห์สภาพปัญหา	10	2	3	5
A141 ระบบเครื่องปรับอากาศเสีย			1	1
A142 มอเตอร์โบเวอร์ไม่ทำงาน		1		1
A143 มอเตอร์โบเวอร์ไม่เปลี่ยนแปลง			1	1
A144 ไม่มีอากาศเย็นออก		1		1
A145 คอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน			1	1

3.3.2.5 การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทักษะซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทักษะ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

(2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

(3) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการในแต่ละหน่วยการเรียน

(4) กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบวัดสมรรถนะทักษะและเกณฑ์การให้คะแนนแบบ (Scoring Rubrics)

(5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน -1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สถิติที่ใช้ในการหาความสอดคล้องตรงตามเนื้อหา พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

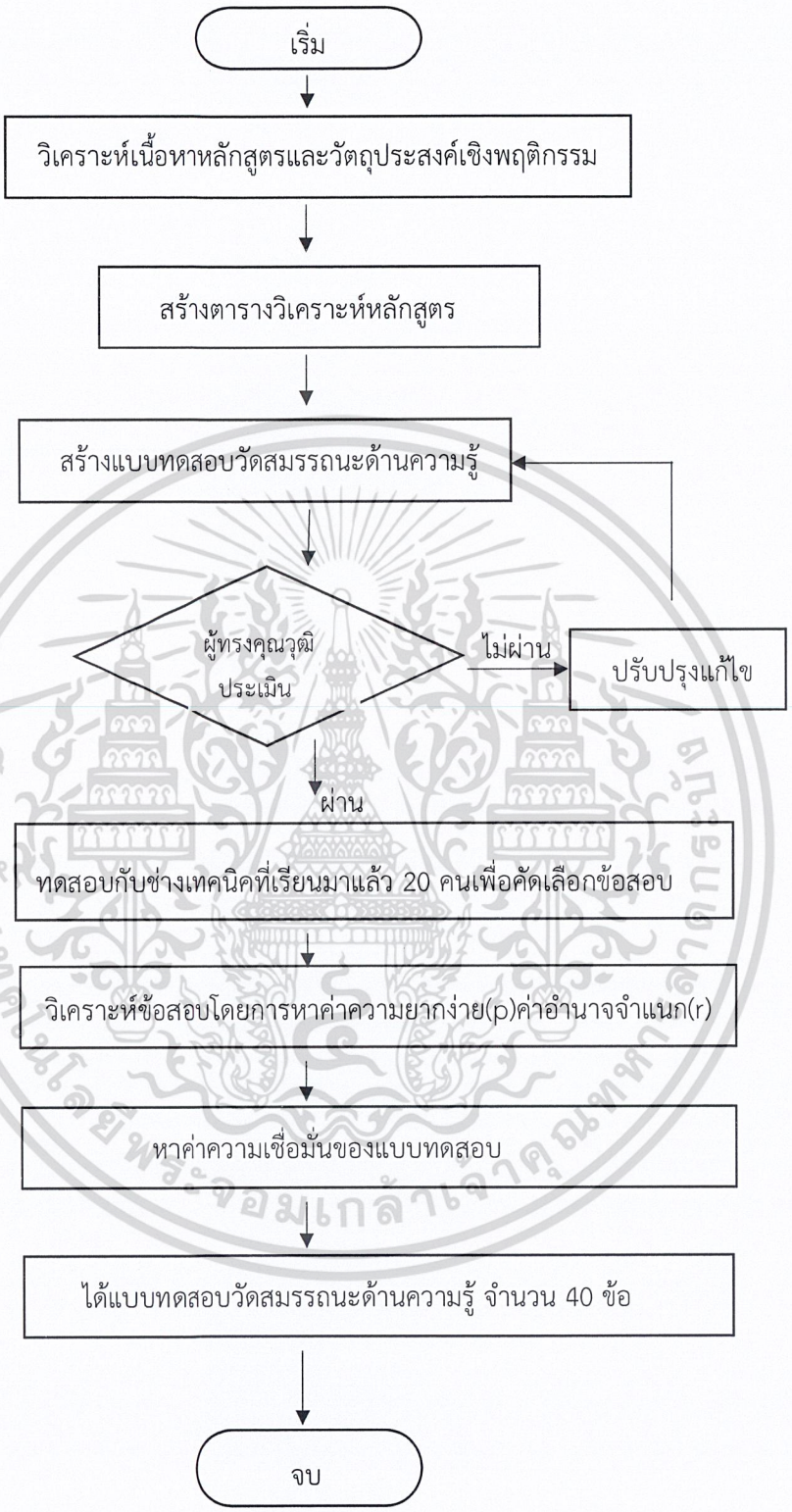
N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง +.05 ขึ้นไปให้นำไปใช้ได้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไปค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน

จากผลการหาค่า IOC จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 รายละเอียดในภาคผนวก ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านทักษะแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากแบบทดสอบในใบงานจำนวน 30 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่า ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 28 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score 4 ระดับ

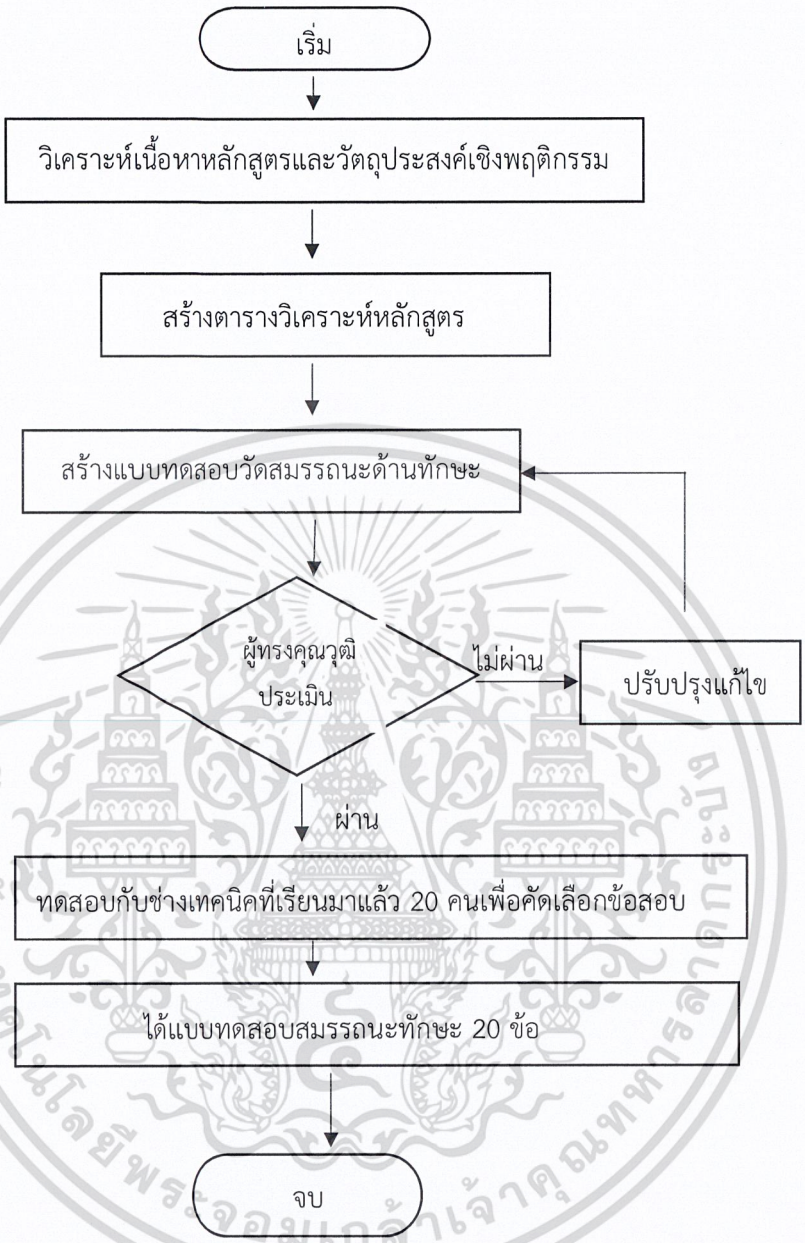
(6) คัดเลือกข้อสอบ 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับช่างเทคนิคที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง การซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ ทางการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสมรรถนะทักษะทางการฝึกอบรม

3.3.3 วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำทางการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ที่สร้างขึ้นให้ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ ที่ โดยดำเนินการทดลองเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อส่งให้ผู้บริหารศูนย์บริการ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย

2. สุ่มกลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการ จำนวน 338 คน

3. การดำเนินการหาประสิทธิภาพของทางการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ด้วยการศึกษาสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะ

4. ดำเนินการเปรียบเทียบเปรียบเทียบสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะระหว่างช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมและช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (One-way MANOVA)

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการวัดหลังให้สิ่งทดลอง (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม และสุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม (The Randomized Posttest-Only Control Group Design)

	กลุ่ม	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
(R)	E	X	O1,O2
(R)	C	-	O1,O2

E หมายถึง กลุ่มทดลองด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์

C หมายถึง กลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

X หมายถึง รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์

\- หมายถึง รูปแบบการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

O1 หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้

O2 หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านทักษะ

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.5.1 สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.5.2 สถิติทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

3.3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

(1) ประเมินความเหมาะสมของการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เปรียบเทียบสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะระหว่างช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมและนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (One-way MANOVA)

3.4 การดำเนินการวิจัยระยะที่ 4

การวิจัยระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.4.1 ผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสมและรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน ด้านหลักสูตรการสอน ด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านผู้เชี่ยวชาญ การออกแบบการสอน ด้านช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ด้าน เทคโนโลยีการศึกษา
2. มีประสบการณ์ในการการทำงานและการสอนอย่างน้อย 5 ปี

3.4.2 เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4.2.1 แบบประเมินรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะของช่างเทคนิคมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด และข้อคำถาม

(2) สร้างแบบประเมิน โดยแบบประเมินที่สร้างขึ้นมี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 3 ด้านได้แก่ ด้านการฝึกอบรมแบบไฮบริด ด้านอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ด้านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย ดังนี้

5	หมายถึง	รูปแบบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	รูปแบบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	รูปแบบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 หมายถึง รูปแบบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง รูปแบบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อคำถามแบบปลายเปิด เพื่อข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงแก้ไข

(3) นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

(4) ทำการปรับปรุง แก้ไข ข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ของแบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(5) นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

3.4.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ฯ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

2. ผู้เชี่ยวชาญใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประเมินความเหมาะสมและรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3. เมื่อได้รับผลการประเมินเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์คะแนนค่าเฉลี่ยของการประเมินรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มีความเห็นว่าเหมาะสมมาก
2.50-3.49	หมายถึง	มีความเห็นว่าเหมาะสมปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองรูปแบบ นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการที่มีต่อในการพัฒนาการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ที่อบรม ด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด และการเรียนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 4 รับรองการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 1

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความต้องการในการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น ผู้บริหาร จำนวน 25 คน จากศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้า โดยการใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ สรุปผล ได้ดังนี้

4.1.1. ผลการสัมภาษณ์ผู้บริหารศูนย์บริการ

1. ท่านมีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ในปัจจุบันและในอนาคตต้องการให้เป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ช่างเทคนิคมีส่วนที่ต้องรับความรู้เฉพาะด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมปัจจุบันเป็นการฝึกอบรมเป็นการถ่ายทอดความรู้จากหัวหน้าช่างเทคนิคสู่ช่างประจำศูนย์ต้องการให้มีการอบรมในรูปแบบออนไลน์ส่งเสริมสมรรถนะช่างเทคนิค

-ต้องการฝึกอบรมทั้งแบบ Face to Face เพื่อดูความคืบหน้าและแนะนำช่างเทคนิคในการปฏิบัติงานและเพิ่มการเรียนรู้ของช่างเทคนิคในรูปแบบออนไลน์ด้วย

- การประเมินสมรรถนะช่างประจำศูนย์บริการส่วนใหญ่ประเมินภายในศูนย์บริการต้องการจัดทำเป็นการประเมินสมรรถนะเป็นศูนย์รวมเพื่อใช้ในการประเมินผลสมรรถนะศูนย์บริการให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ

- ต้องการให้ช่างเทคนิคทราบผลคะแนนการฝึกปฏิบัติแบบเรียลทามส์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และสามารถทำซ้ำจนเกิดเป็นทักษะ

- เพิ่มช่องทางการแลกเปลี่ยนความรู้จากปัจจุบันให้มีช่องทางการสื่อสารให้มากขึ้นนอกเหนือจากที่มี

-ต้องการให้ช่างเทคนิคเรียนรู้ที่ใด เวลาใดก็ได้นอกเหนือจากภายในศูนย์บริการ

2. ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีมาช่วยการฝึกอบรมช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์อย่างไร

- ต้องการชุดฝึกที่เป็นแบบ Simulation Real Time เพื่อให้ช่างเทคนิคได้ทำการฝึกทำการแก้ไขปัญหาโดยไม่ต้องลองผิดถูกกับเครื่องจริง

- ต้องการชุดฝึกที่ต้องการให้ช่างเทคนิคสามารถทดลองปฏิบัติโดยไม่มีผลกระทบต่อชุดควบคุมการทำงาน ECU ของรถยนต์และช่างเทคนิคสามารถค้นคว้าได้ด้วยตัวเองต้องการชุดแสดงการทำงานของระบบไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ในรูปแบบ วิดีโอง่ายต่อการเข้าใจของช่างเทคนิค

- ต้องการใช้เทคโนโลยี Qr Code แสดงผลเป็นวิดีโอมา ประกอบในใบปฏิบัติงานเพื่อช่วยให้เข้าใจง่ายในแต่ละใบงาน

- ศูนย์บริการมีความพร้อมทางด้านฮาร์ดแวร์ ต้องการซอฟแวร์ส่งเสริมสมรรถนะของช่างประจำศูนย์บริการ

3. ท่านต้องการให้มีระบบการจัดการเรียนรู้ของช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการอย่างไร

- การจัดการเรียนรู้ต้องการให้ช่างเทคนิคประจำศูนย์ฝึกหัดแก้ไขปัญหางานได้ด้วยตนเอง

- การเรียนรู้ของช่างเทคนิคเกิดจากการเรียนรู้การแก้ไขปัญหาในแต่ละอาการต้องการให้ออกแบบการเรียนรู้ที่ตรงประเด็นกับทีมช่างเทคนิคเพราะไม่เน้นท่องจำและเมื่อปฏิบัติแก้ไขปัญหาได้แล้วต้องมีการนำเสนอเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่างเทคนิคมีต้องการแลกเปลี่ยนความรู้ และสอบถามปัญหาต้องมีช่องทางเฉพาะสำหรับการปรึกษาปัญหาในเชิงเทคนิค มีตัวอย่างการวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา แนวทางการซ่อมบำรุง

- ต้องการให้ช่างสามารถวิเคราะห์อาการเสียของเครื่องปรับอากาศแล้วสามารถนำเสนอเป็นเพื่อฝึกนำเสนอหรืออธิบายกับลูกค้าได้

- แนวคิดของผู้บริหารโดยรวม ต้องการให้มีการฝึกอบรมในรูปแบบที่สามารถทำได้ทั้งแบบ Online และแบบ Face to Face มีระบบการประเมินสมรรถนะที่ดี มีการใช้เทคโนโลยีช่วยทำให้เครื่องปรับอากาศเกิดการบกพร่องได้จริงเพื่อฝึกการวิเคราะห์ ศูนย์บริการมีความพร้อมด้านเครื่องมือและเครื่องปรับอากาศรถยนต์ต้องการซอฟแวร์เพื่อการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์บริการแบบเท่าเทียมกันและระบบการจัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านปฏิบัติงานจริงระบบการจัดการต้องเน้นปัญหาเป็นหลักและให้ช่างเทคนิคทำการเรียนรู้สรุปคำตอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงความต้องการในการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (n=25)

การฝึกอบรมช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ในปัจจุบันและในอนาคต	**ความถี่**	**ร้อยละ**
1. การฝึกอบรมเป็นการถ่ายทอดความรู้จากหัวหน้าช่างเทคนิคสู่ช่างประจำศูนย์ต้องการให้มีการอบรมในรูปแบบออนไลน์	11	44
2. ต้องการฝึกอบรมทั้งแบบ Face to Face เพื่อดูความคืบหน้าและแนะนำช่างเทคนิคในการปฏิบัติงาน	5	20
3 การประเมินสมรรถนะช่างประจำศูนย์บริการในรูปแบบฐานสมรรถนะ	5	20
4. ต้องการให้ช่างเทคนิคทราบผลคะแนนการฝึกปฏิบัติแบบเรียลทามส์	4	16
รวม	25	100
การใช้เทคโนโลยีมาช่วยการฝึกอบรมช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์	ความถี่	ร้อยละ
1. ต้องการชุดฝึกที่เป็นแบบ Simulation Real Time	10	40
2 ต้องการชุดฝึกที่ต้องการให้ช่างเทคนิคสามารถทดลองปฏิบัติ	6	24
3. ใช้เทคโนโลยี Qr Code แสดงผลเป็นวิดีโอมา ประกอบในใบปฏิบัติงาน	5	20
4 ต้องการซอฟแวร์ส่งเสริมสมรรถนะของช่างประจำศูนย์บริการ	4	16
รวม	25	100
ระบบการจัดการฝึกอบรมของช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการ	ความถี่	ร้อยละ
1. ต้องการให้ช่างเทคนิคประจำศูนย์ฝึกหัดแก้ไขปัญหางานได้ด้วยตนเอง	9	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

การฝึกอบรมช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ในปัจจุบันและในอนาคต	**ความถี่**	**ร้อยละ**
2. ช่างเทคนิคเกิดจากการเรียนรู้การแก้ไขปัญหาในแต่ละอาการต้องการให้ออกแบบการเรียนรู้ที่ตรงประเด็น	8	32
3. ช่างเทคนิคมีต้องการแลกเปลี่ยนความรู้ และสอบถามปัญหาต้องมีช่องทางเฉพาะสำหรับการปรึกษาปัญหาในเชิงเทคนิค	4	16
4. สามารถนำเสนอเป็นเพื่อฝึกนำเสนอหรืออธิบายกับลูกค้าได้	4	16
รวม	25	100

4.1.2 ผลความคิดเห็นของช่างเทคนิคประจำศูนย์ศูนย์บริการ

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความต้องการในการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น ช่างเทคนิค จำนวน 203 คน จากศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้าโดยการใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพ ปัญหา และความต้องการในการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ สรุปผล ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของช่างเทคนิคศูนย์บริการ (n=203)

ข้อมูล	**ความถี่**	**ร้อยละ**
เพศ		
ชาย	198	98
หญิง	5	2
รวม	**203**	**100**
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0
20-40 ปี	143	70
41 ปีขึ้นไป	60	30
รวม	**203**	**100**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
วุฒิการศึกษา		
ม.6	5	2
ปวช	50	25
ปวส	120	59
ปริญญาตรี	28	14
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0
รวม	**203**	**100**
ประสบการณ์ในการทำงานศูนย์บริการ		
ต่ำกว่า 5 ปี	40	27
5-10 ปี	108	42
10 ปีขึ้นไป	55	31
รวม	**203**	**100**
รวมทั้งหมด	**203**	**100**

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ช่างเทคนิคที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 98 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 2

ช่างเทคนิคที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีวุฒิการศึกษาอายุต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 0 อายุ 20-40 ปี ร้อยละ 70 อายุ 41 ปีขึ้นไป ร้อยละ 30

ช่างเทคนิคที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีวุฒิการศึกษา ม6 ร้อยละ 2. ปวช ร้อยละ 25 ปวส ร้อยละ 59 ระดับ ป ตรี ร้อยละ 14 สูงกว่า ป ตรี ร้อยละ 0

ช่างเทคนิคประสบการณ์ในการทำงานศูนย์บริการที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 27 5-10 ปี ร้อยละ 42 และ 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ของช่างเทคนิค

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ความต้องการ
1 การจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด			
1.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน	4.45	0.50	มาก
1.2 การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ	4.83	0.38	มากที่สุด
1.3 การประเมินสมรรถนะแรกเข้าของผู้เรียน	4.68	0.47	มากที่สุด
1.4 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมและทรัพยากรทางการฝึกอบรม	4.42	0.49	มาก
1.5 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับการเรียนผ่าน	4.73	0.44	มากที่สุด
เครือข่ายสังคมออนไลน์			
1.6 การทดสอบสมรรถนะการฝึกอบรม	4.56	0.50	มากที่สุด
รวม	4.61	0.46	มากที่สุด
2 Internet of Things			
2.1 การใช้แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์	4.49	0.50	มาก
สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่าย			
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประเมินผล	4.83	0.38	มากที่สุด
2.3การทำงานร่วมกันของระบบคลาวส์เซิฟร์เวอร์ใช้ในการเก็บข้อมูล	4.66	0.48	มากที่สุด
2.4 อุปกรณ์สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต	4.42	0.49	มาก
รวม	4.60	0.46	มากที่สุด
3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL)			
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญะหาเป็นฐาน	4.42	0.49	มาก
3.2 ใบปฏิบัติงานในรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน			
1 กำหนดปัญหา	4.73	0.44	มากที่สุด
2 ทำความเข้าใจ	4.56	0.50	มากที่สุด
3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	4.49	0.50	มาก
4 สังเคราะห์ความรู้	4.83	0.38	มากที่สุด
5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ	4.66	0.48	มากที่สุด
6 การนำเสนอและประเมินผลงาน	4.42	0.49	มาก
รวม	4.59	0.46	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.60	0.46	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 สรุปได้ว่าความต้องการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ของช่างเทคนิค มีความต้องการในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด($\bar{X}$= 4.60, SD = 0.46) และเมื่อพิจารณารายด้านได้ผลดังนี้ ด้านการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด คิดเป็นค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.61, SD = 0.46) ด้าน Internet of Things คิดเป็นค่าเฉลี่ย ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= = 4.60, SD = 0.46) ด้านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) คิดเป็นค่าเฉลี่ย ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= = 4.59, SD = 0.46)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2

4.2.1 ตอนที่ 1 ผลการนำเสนอ (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ตารางที่ 4.4 ผลการปรับปรุง(ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ประเด็น	รายละเอียดเดิม	คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ
1) Hybrid Training	จากผลการวิจัยระยะที่ 1 ร้อยละ44 ต้องการอบรมในรูปแบบออนไลน์และจากการทบทวนวรรณกรรมรูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วยการฝึกอบรมแบบ เผชิญหน้า (Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online) กระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วกการใช้ระบบการจัดการ(LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยน ความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online อบรมโดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลา ตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้คอมพิวเตอร์	- รูปแบบ HIP โมเดลให้เขียนในรูปแบบการทำงานพร้อมกันไม่ต้องแยกทำงานทีละขั้นตอน -เช็คบริบทของสถานที่ใช้ในการฝึกอบรมเช่นระบบเครือข่ายเน็ตเวิร์ค -ควรมีครูฝึกที่ใช้ในแต่ละศูนย์บริการมากกว่า 1 คนและเปิดช่องการอบรมของครูฝึกให้มีการติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทาง -ระบุอัตราส่วนการเรียนรู้ Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online 65:35 -ใช้ระบบการจัดการ EDMODO โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ประเด็น	รายละเอียดเดิม	คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ
1) Hybrid Training	จากผลการวิจัยระยะที่ 1 ร้อยละ44 ต้องการอบรมในรูปแบบออนไลน์และจากการทบทวนวรรณกรรมรูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วยการฝึกอบรมแบบ เผชิญหน้า (Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online) กระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วกการใช้ระบบการจัดการ(LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยน ความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online อบรมโดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลา ตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้ คอมพิวเตอร์	- รูปแบบ HIP โมเดลให้เขียนในรูปแบบการทำงานพร้อมกันไม่ต้องแยกทำงานทีละขั้นตอน -เช็คบริบทของสถานที่ใช้ในการฝึกอบรมเช่นระบบเครือข่ายเน็ตเวิร์ค -ควรมีครูฝึกที่ใช้ในแต่ละศูนย์บริการมากกว่า 1 คนและเปิดช่องการอบรมของครูฝึกให้มีการติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทาง -ระบุอัตราส่วนการเรียนรู้ Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online 65:35 -ใช้ระบบการจัดการ EDMODO โปรแกรม
2 Internet of Things	จากผลการวิจัยระยะที่ 1ร้อยละ 40 ต้องการชุดฝึกที่เป็นแบบ Simulation Real Timeประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Thing (IoT) เพื่อใช้เพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่องจริงโดยการสั่งด้วยระบบ Online เพื่อให้ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศทำการวิเคราะห์อาการ ที่บกพร่องอีกทั้งยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี QR Codeใส่ไว้ในแต่ละใบงานเพื่อให้ผู้อบรมง่ายต่อการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในรูปแบบวิดิโอเพื่อง่ายต่อการใช้งาน	-ควรจัดวางระบบ IoT กับส่วนอื่นๆ ของรถยนต์นอกเหนือจากระบบแอร์รถยนต์ เช่น วิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์ -ระบบ HIP เป็นการประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมระบบทางไกลได้ดีมาก ในอนาคตจะมีใช้งานในรูปแบบหรือสาขางานอื่น ๆ -ระบุอัตราส่วนการเรียนรู้ Face to Face) และแบบ ออนไลน์ Online แบบ Online 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ประเด็น	รายละเอียดเดิม	คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ
	แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่ายเพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่อง มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลในการสั่งงานใช้การเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบ คลาวส์เซิฟร์เวอร์ผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยNode MCU (ESP 8266)เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมการบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์	
3) Problem Based Learning	จากผลการวิจัยระยะที่ 1 ร้อยละ 36ต้องการให้ช่างเทคนิคประจำศูนย์ฝึกหัดแก้ไขปัญหางานได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ออกแบบในรูปแบบ โมดูลฐานสมรรถนะใช้วิธีการแปลงข้อกำหนดจากมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการ เรียนรู้ โดย 1 หน่วยสมรรถนะคือ 1 โมดูลการเรียนรู้ หรือ 1 หน่วย การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์ เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชา - ชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์	- การเรียนรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศรถยนต์มี 2 ส่วน ทั้งในแบบส่วนที่เป็นเครื่องกลและระบบไฟฟ้าในรูปแบบการฝึกอบรม HIP เน้นทางระบบไฟฟ้ามากกว่าเครื่องกล -ในระบบ PBL ในส่วนของการนำเสนอของช่างเทคนิคที่มีต่อครูฝึกควรจะมีการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ประเด็น	รายละเอียดเดิม	คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ
Learning	ประกอบด้วย 4 โมดูล 25 โมดูลย่อย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มี การวิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็น6 ขั้นตอน 1 กำหนดปัญหา 2 ทำความเข้าใจ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4 สังเคราะห์ความรู้ 5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ 6 การนำเสนอและประเมินผลงาน	

จากตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่าแสดงการสรุปผลการปรับปรุงแก้ไข (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิค โดยมีการแก้ไขร่างรูปแบบฯ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีประเด็นดังต่อไปนี้

1. รูปแบบ HIP โมเดลให้เขียนในรูปแบบการทำงานพร้อมกันไม่ต้องแยกทำงานทีละขั้นตอน

2. เช็คบริบทของสถานที่ใช้ในการฝึกอบรมเช่นระบบเครือข่ายเน็ตเวิร์ค

3. ควรมีครูฝึกที่ใช้ในแต่ละศูนย์บริการมากกว่า 1 คนและเปิดช่องการอบรมของครูฝึกให้มีการติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทาง

4. ควรจัดวางระบบ IoT กับส่วนอื่นๆของรถยนต์นอกเหนือจากระบบแอร์รถยนต์ เช่น วิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์

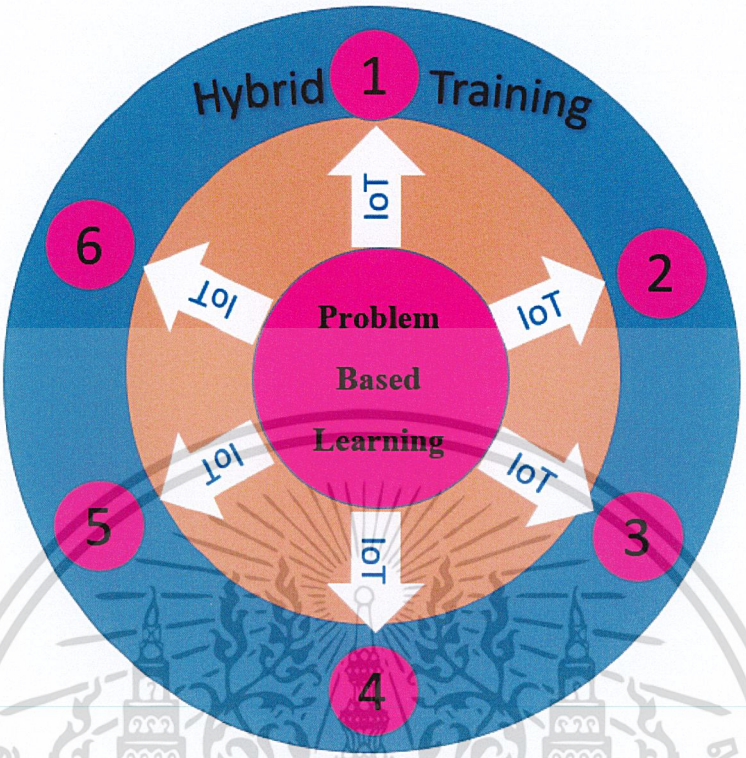
5. ระบบ HIP เป็นการประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมระบบทางไกลได้ดีมาก ในอนาคตจะมีใช้งานในรูปแบบหรือสาขางานอื่นๆ

6. ในระบบ PBL ในส่วนของการนำเสนอของช่างเทคนิคที่มีต่อครูฝึกควรจะมีการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอ

4.2.2 ตอนที่ 2 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุง (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ สมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิค ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้รูปแบบการเรียนHIP Model แสดงรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



H Hybrid Training
I Internet of Things
P Problem-based Learning

ภาพที่ 4.1 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (HIP Model)

โดยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิคมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี

องค์ประกอบที่ 1 : Hybrid Training ประกอบด้วย

รูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วยการฝึกอบรมแบบ เผชิญหน้า(Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online) กระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วยการใช้ระบบการจัดการ(LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่ง ประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยน ความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online อบรมโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลาตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็น สื่อกลาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนให้ เกิดการสร้างการเรียนรู้อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การรับข้อมูล จากหลายช่องทางทั้งการสนทนาผ่านเครือข่าย การใช้ กระดานสนทนา การสนทนาเฉพาะกลุ่มหรือจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า(Face to Face) ในห้องฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด มีการประเมินผลงานตามลักษณะงานจริง

องค์ประกอบที่ 2 : Internet of Things ประกอบด้วย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี QR Codeใส่ไว้ในแต่ละใบงานเพื่อให้ผู้อบรมง่ายต่อการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในรูปแบบวิดิโอเพื่อง่ายต่อการใช้งาน แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่ายเพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่อง มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลในการสั่งงานใช้การเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบ คลาวส์ เซิฟร์เวอร์ผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยNode MCU (ESP 8266)เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมการบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

องค์ประกอบที่ 3 Problem-Based Learning ประกอบด้วย

การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ออกแบบในรูปแบบ โมดูลฐานสมรรถนะใช้วิธีการ แปลงข้อกำหนดจากมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการ เรียนรู้ โดย 1 หน่วยสมรรถนะคือ 1 โมดูลการเรียนรู้ หรือ 1 หน่วยการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ประกอบด้วย 4 โมดูล 25 โมดูลย่อย ประกอบด้วย

โมดูลที่ 1 การตรวจสอบอุปกรณ์ 7 โมดูลย่อย

โมดูลที่ 2 การถอดประกอบอุปกรณ์ 6 โมดูลย่อย

โมดูลที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 7 โมดูลย่อย

โมดูลที่ 4 วิเคราะห์สภาพปัญหา 5 โมดูลย่อย

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีการ วิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน 1 กำหนดปัญหา 2 ทำความเข้าใจ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4 สังเคราะห์ความรู้ 5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ 6 การนำเสนอและประเมินผลงาน

การจัดกิจกรรมการฝึกอบรมด้วยองค์ประกอบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิคมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

1.1 ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

1.2 สุ่มให้ช่างเทคนิคเสนอผลการทำกิจกรรม

1.3 ใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์จำลองสถานการณ์การเสียของเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ให้ช่างเทคนิคร่วมกันบอกถึงปัญหาที่พบจากการแก้สถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

2.1 จัดช่างเทคนิคเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 5 คน

2.2 ให้ช่างเทคนิคใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ช่วยวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา โดยการให้ช่างเทคนิคระบุว่า ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

2.3 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ เรื่องที่จำเป็นต้องศึกษา โดยให้ครูและช่างเทคนิคร่วมกันเติมเต็มหัวเรื่องที่ต้องไปศึกษา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยการจัดกิจกรรมดังนี้

3.1 ครูจัดเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับให้ช่างเทคนิคศึกษาในเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เช่น หนังสือ ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3.2 ให้ช่างเทคนิคกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้

3.3 ให้ช่างเทคนิคดำเนินการศึกษาด้วยตนเองในเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ให้ ตามความสนใจของช่างเทคนิค และเขียนสรุปความรู้ที่ตนเองศึกษา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ โดยการจัดกิจกรรมดังนี้

4.1 หลังจากที่ช่างเทคนิคแต่ละคนได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ให้ช่างเทคนิคมารวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ภายในกลุ่ม เพื่อภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มสรุป ความรู้เรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.2 ให้ช่างเทคนิคนำอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ไปใช้ตรวจสอบประเมินผลการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.3 ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.4 ให้ช่างเทคนิคแต่ละคนนำข้อสรุปที่ได้ มาเขียนเรียบเรียงเป็นองค์ความรู้ของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบองค์ความรู้นั้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

6.1 .ให้ช่างเทคนิคนำข้อสรุปที่ได้มาจัดระบบในรูปแบบ Mind Mapping

6.2 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน

6.3 ให้ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันประเมินการวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 3

ผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์และการฝึกอบรมแบบปกติ

4.3.1 ตอนที่ 1 ผลการประเมินโมดูลฐานสมรรถนะ

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินจำนวน 5 คนในการประเมินโมดูลการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับความเหมาะสมของแผนการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูลการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
โมดูลที่ 1 การตรวจสอบอุปกรณ์			
A111 ตรวจสอบคอนเดนเซอร์	4.20	0.45	ดี
A112 ตรวจสอบคอมเพรสเซอร์	5.00	0.00	ดีมาก
A113 ตรวจสอบชุดแผงปรับอากาศ	4.20	0.45	ดี
A114 ตรวจสอบมอเตอร์โบเวอร์	4.40	0.55	ดี
A115 ตรวจสอบตัวต้านทานโบเวอร์	4.60	0.55	ดีมาก
A116 ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิ	4.20	0.45	ดี
A117 ตรวจสอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์	4.40	0.55	ดี
รวม	**4.43**	**0.43**	**ดี**
โมดูลที่ 2 การถอดประกอบอุปกรณ์			
A121 ถอดประกอบคอนเดนเซอร์	4.20	0.45	ดี
A122 ถอดประกอบคอมเพรสเซอร	4.40	0.55	ดี
A123 ถอดประกอบแผงปรับอากาศ	4.80	0.45	ดีมาก
A124 ถอดประกอบมอเตอร์โบเวอร์	4.40	0.55	ดี
A125 ถอดประกอบเซนเซอร์อุณหภูมิ	4.80	0.45	ดีมาก
A126 ถอดประกอบชุดแอมป์ปลิฟาย	4.40	0.55	ดี
รวม	**4.50**	**0.50**	**ดีมาก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5

โมดูลการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
โมดูลที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า			
A131 วงจรแอมป์ปลิฟายเออร์	4.60	0.55	ดีมาก
A132 วงจรคอมเพรสเซอร์	4.00	0.00	ดี
A133 วงจรมอเตอร์โบเวอร์	4.40	0.55	ดี
A134 วงจรตัวต้านทานโบเวอร์	4.40	0.55	ดี
A135 วงจรเซนเซอร์ข้อเหวี่ยง	4.80	0.45	ดีมาก
A136 วงจรประมวลผลกลาง	4.20	0.45	ดี
A137 วงจรเซนเซอร์อุณหภูมิ	4.40	0.55	ดี
รวม	**4.42**	**0.44**	**ดี**
โมดูลที่ 4 วิเคราะห์สภาพปัญหา			
A141 ระบบเครื่องปรับอากาศเสีย	4.20	0.45	ดี
A142 มอเตอร์โบเวอร์ไม่ทำงาน	4.40	0.55	ดี
A143 มอเตอร์โบเวอร์ไม่เปลี่ยนแปลง	4.40	0.55	ดี
A144 ไม่มีอากาศเย็นออก	4.80	0.45	ดีมาก
A145 คอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน	4.60	0.55	ดีมาก
รวม	**4.48**	**0.51**	**ดี**
รวมทั้งหมด	**4.45**	**0.47**	**ดี**

จากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่าระดับความเหมาะสมของของประเมินโมดูลการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X}$ = 4.45, SD = 0.47) และเมื่อพิจารณารายด้านได้ผลดังนี้ โมดูลที่ 1 การตรวจสอบอุปกรณ์ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.43, SD = 0.43) โมดูลที่ 2 การถอดประกอบอุปกรณ์ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับดี ($\bar{X}$ = 4.50, SD = 0.50) โมดูลที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับดีที่สุด ($\bar{X}$ = 4.42, SD = 0.44) โมดูลที่ 4 วิเคราะห์สภาพปัญหา โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับดี ($\bar{X}$= = 4.45, SD = 0.47)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การประเมินประสิทธิภาพการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ครั้งนี้ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับช่างเทคนิคจำนวน 3 คน โดยนำการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับช่างเทคนิคที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่อง ผู้วิจัยพบว่าช่างเทคนิคต้องการขั้นตอนการถอดประกอบอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ วิดิโอหรือแอนนิเมชั่น มากขึ้น ประสิทธิภาพ (E1:E2) เท่ากับ 69.00:71.00

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการทดลองกับกลุ่มนักเรียนจำนวน 9 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การทดลองครั้งนี้มีผลการทดลองพบว่าช่างเทคนิค จากการสังเกตของนักเรียนทั้ง 9 คน ได้ผลสรุปว่า ผลคือช่างเทคนิคพึงพอใจเรื่องการทำขั้นตอนการถอดประกอบอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์และการทำเทคโนโลยีมาช่วยจำลองสถานะการณ์การเสียของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ประสิทธิภาพ (E1:E2) เท่ากับ 71.50 : 74.50

การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการทดลองใช้กับช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการโตโยต้า จำนวน 40 คน ซึ่งก่อนการเรียนผู้วิจัยได้ให้ช่างเทคนิคทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม 100 คะแนน ซึ่งเป็นแบบทดสอบสมรรถนะความรู้และสมรรถนะทักษะ เมื่อช่างเทคนิคศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว ช่างเทคนิคจะต้องทำแบบทดสอบหลังอบรม 100 คะแนนซึ่งเป็นแบบทดสอบทฤษฎี 40 คะแนนและปฏิบัติ 60 คะแนน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า ช่างเทคนิคให้ความสนใจกับรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างอบรม (E1)	100	84.63	84.63
หลังอบรม (E2)	100	87.71	87.71

(เกณฑ์ผ่านการประเมินในแต่ละโมดูล ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบระหว่างเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.63 คิดเป็นร้อยละ (E1) 84.63 ผลการทดสอบหลังการอบรมคะแนนเต็มทั้งหมด100 คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.71 คิดเป็นร้อยละ (E2) 87.71แสดงว่า โมดูลการฝึกอบรมวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีประสิทธิภาพ (E1:E2) เท่ากับ 84.63 : 87.71 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

4.3.3 ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบแผนการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบแผนการฝึกอบรมแบบไฮบริด และการเรียนแบบปกติ

4.3.3.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงและช่างเทคนิคที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

(1) การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) เรื่องการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov เนื่องจาก n≥50 ปรากฏผลตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบการแจกแจงความเป็นปกติของข้อมูล

ตัวแปรตาม	กลุ่มตัวอย่าง	Kolmogorov-Smirnov		
		statistic	df	Sig.
สมรรถนะด้านความรู้	E	.102	170	.000
	C	.144	168	.000
สมรรถนะด้านทักษะ	E	.150	170	.000
	C	.139	168	.000

α = .05, E= กลุ่มที่เรียนด้วยการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ , C= กลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

จากตารางที่ 4.7พบว่า สถิติ Kolmogorov-Smirnov มีเนื่องจาก n≥50 แสดงว่าตัวแปรตาม คือ สมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะมีการแจกแจงแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

(2) การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) เรื่องความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม โดยใช้สถิติ Bartlett's Test of Sphericity และเรื่องความไม่แตกต่างของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม โดยใช้สถิติ Box's M test ปรากฏดังตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและความไม่แตกต่างของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

การทดสอบ	สถิติทดสอบ	ค่าสถิติ	Sig.	สรุปผล
ความสัมพันธ์ของตัวแปรตามแต่ไม่เกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity)	Bartlett's Test	.000	.000	ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันแต่ไม่มากจนเกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity)
	Correlations	.172	.000	
ความไม่แตกต่างของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม	Box's M Test	0.21	.240	เมตริกความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมไม่แตกต่างกัน

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.8 ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) เรื่อง ความสัมพันธ์ของตัวแปรตามแต่ไม่เกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity) พบว่า สถิติ Bartlett's Test of Sphericity มีค่า Sig = 0.000* ซึ่งน้อยกว่าที่กำหนด (.05) และผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม พบว่า มีค่า r = .172 แสดงว่า ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่มากจนเกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity) และเรื่อง ความไม่แตกต่างของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม พบว่า สถิติ Box's M Test มีค่า Sig = .240 ซึ่งมากกว่าที่กำหนด (.05) แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น พบว่า ทุกข้อผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-way MANOVA)

(3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) โดยใช้สถิติ Wilks' Lambda ในการตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิค ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมและกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) (จำแนกตามรูปแบบการเรียนรู้)

ตัวแปร	ชื่อสถิติ	Value	F	Sig.
Group	Pillai's Trace	.112	21.131[b]	.000
	Wilk's Lambda	.888	21.131[b]	.000
	Hotelling's Trace	.126	21.131[b]	.000
	Roy's Largest Root	.126	21.131[b]	.000

α =.05

จากตารางที่ 4.9 พบว่า สถิติ Hotelling's Trace มีค่า Sig = .000* ซึ่งน้อยกว่าที่กำหนด (.05) แสดงว่าช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงส์มีสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะมีอย่างน้อยหนึ่งตัวแปรแตกแตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย จึงทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะระหว่างช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติง และกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติต่อไป

(4) ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะระหว่างช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงและกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะระหว่างช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงและกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

ตัวแปรตาม	E (n=170)		C (n=168)		Levene's Test		t	Sig.
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	F	Sig		
สมรรถนะทักษะ	49.02	4.58	46.01	5.83	.000	.20	22.8	.000*
สมรรถนะความรู้	29.05	3.04	26.12	4.03	.076	.177	43.87	.000*

α = .05, E= กลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติง, C= กลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนด้วยสถิติ Levene's Test ใช้ pooled variance ช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงการมีสมรรถนะทักษะ ($\bar{X}$= = 49.02, SD = 4.58) มีคะแนนสมรรถนะความรู้ ($\bar{X}$= = 29.05, SD = 3.04) และ สูงกว่าช่างเทคนิคที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทักษะ ($\bar{X}$= = 46.01, SD = 5.83) สมรรถนะความรู้ ($\bar{X}$ = 26.12, SD = 4.03)

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ช่างเทคนิคกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงส มีคะแนนสมรรถนะทักษะและสมรรถนะความรู้ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 4

ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบประเมินสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบฯ แสดงได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะช่างเทคนิค

ความเหมาะสมของรูปแบบการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
1 การเรียนรู้แบบไฮบริด			
1.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 การประเมินสมรรถนะแรกเข้าของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมและทรัพยากรทางการ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับการเรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.83**	**0.31**	**มากที่สุด**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11

ความเหมาะสมของรูปแบบการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
2 Internet of Things			
2.1 การใช้แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์	4.80	0.45	มากที่สุด
สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่าย			
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประเมินผล	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 การทำงานร่วมกันของระบบคลาวส์เซิฟร์เวอร์ใช้ในการ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 อุปกรณ์สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบ IoT	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.85**	**0.34**	**มากที่สุด**
3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)			
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 ใบปฏิบัติงานในรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.40	0.55	มากที่สุด
1 กำหนดปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด
2 ทำความเข้าใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	5.00	0.00	มากที่สุด
4 สังเคราะห์ความรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
6 การนำเสนอและประเมินผลงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	**4.73**	**0.39**	**มากที่สุด**
รวมทั้งหมด	**4.80**	**0.34**	**มากที่สุด**

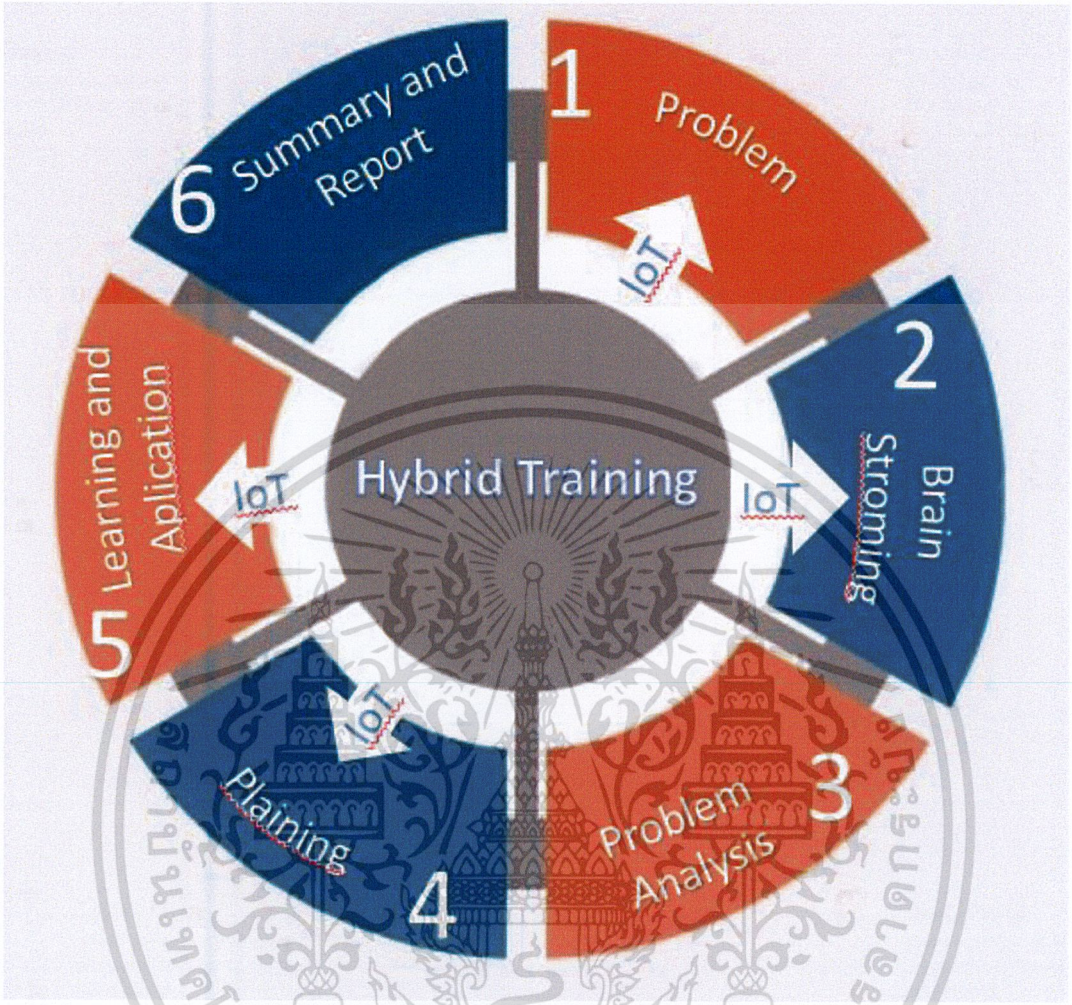
จากตารางที่ 4.11 พบว่า ในภาพรวมของรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านทักษะของช่างเทคนิค ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.80, SD =0.34) เมื่อพิจารณารายด้าน โดยด้านการจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ =4.83, SD = 0.31.)
ด้าน Internet of Things อยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X}$ = 4.85, SD = 0.34.) ด้านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.73, SD =0.39.)

นอกจากนั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ฯ ดังนี้

1 ควรเพิ่มระบบการสื่อสาร IoT ได้ 2 ทางเพื่อตรวจสอบได้

2 เป็นงานวิจัยที่น่าสนใจ มีประโยชน์ในการพัฒนาการทำงานในยุคอนาคตเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (HIP Model) แบบปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรบอากาศรถยนต์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการที่มีต่อในการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด และการฝึกอบรมแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 4 รับรองการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ระยะที่ 1 ความต้องการการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผู้บริหารต้องการให้มีการฝึกอบรมในรูปแบบที่สามารถทำได้ทั้งแบบ Online และแบบ Face to Face มีต้องการแลกเปลี่ยนความรู้ และสอบถามปัญหาต้องมีช่องทางสำหรับการปรึกษาปัญหาในเชิงเทคนิคมีระบบการประเมินสมรรถนะที่ดี มีระบบการจัดการเรียนการสอน สามารถฝึกอบรมแบบทางไกลได้ การใช้เทคโนโลยีช่วยทำให้เครื่องปรับอากาศเกิดการบกพร่องได้จริงเพื่อให้ช่างเทคนิคฝึกการวิเคราะห์ ศูนย์บริการมีความพร้อมด้านเครื่องมือและเครื่องปรับอากาศรถยนต์ต้องการซอฟแวร์เพื่อการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์บริการและระบบการจัดการฝึกอบรมเน้นทางด้านปฏิบัติงานจริงระบบการจัดการต้องเน้นปัญหาเป็นหลักและให้ช่างเทคนิคทำการเรียนรู้และสามารถวิเคราะห์อาการเสียพร้อมทั้งนำเสนอผ่านทางเทคโนโลยีได้

ช่างเทคนิคมีความต้องการการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยให้ความสำคัญทางด้านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ช่วยในการฝึกหัดปฏิบัติซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การใช้เทคโนโลยี Qr Code ช่วยให้การเรียนรู้ง่ายและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกรวดเร็ว มีใบงานที่ปฏิบัติได้ทั้งในรูปแบบ Online และแบบ Face to Face ช่างเทคนิคต้องการช่องทางการแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างช่างด้วยกันเองและหัวหน้าช่าง และมีความต้องการการทราบผลการปฏิบัติงานแบบ Online เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ และยังมีความต้องการการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเนื่องจากสอดคล้องกับการทำงานในปัจจุบันที่ช่างเทคนิคใช้วิธีการแก้ไขปัญหาตามลักษณะอาการเสีย

5.1.2ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ตอนที่ 1 ผลการนำเสนอ รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ (ร่าง) รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีประเด็นดังต่อไปนี้

1. รูปแบบ HIP โมเดลให้เขียนในรูปแบบการทำงานพร้อมกันไม่ต้องแยกทำงานทีละขั้นตอน
2. การเรียนรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศรถยนต์มี 2 ส่วน ทั้งในแบบส่วนที่เป็นเครื่องกลและระบบไฟฟ้าในรูปแบบการฝึกอบรม HIP เน้นทางระบบไฟฟ้ามากกว่าเครื่องกล
3. เช็คบริบทของสถานที่ใช้ในการฝึกอบรมเช่นระบบเครือข่ายเน็ตเวิร์ค
4. ควรมีครูฝึกที่ใช้ในแต่ละศูนย์บริการมากกว่า 1 คนและเปิดช่องการอบรมของครูฝึกให้มีการติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทาง
5. ควรจัดวางระบบ IoT กับส่วนอื่น ๆ ของรถยนต์นอกเหนือจากระบบแอร์รถยนต์ เช่น วิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์
6. ในระบบ PBL ในส่วนของการนำเสนอของช่างเทคนิคที่มีต่อครูฝึกควรจะมีการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอ
7. ระบบ HIP เป็นการประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมระบบทางไกลได้ดีมาก ในอนาคตจะมีใช้งานในรูปแบบหรือสาขางานอื่น ๆ

ตอนที่ 2 รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ จากการปรับปรุงร่างรูปแบบการรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้รูปแบบการเรียนรู้ฯ แสดงรายละเอียดดังนี้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบที่ 1 Hybrid Training

รูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วยการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า(Face to Face) และแบบออนไลน์ (Online) สอดคล้องกับแนวความคิดของ Van Dam (2003) รูปแบบการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบแบบโมดูลฐานสมรรถนะ กระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วยการใช้ระบบการจัดการ (LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่ง ประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยน ความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online มีครูฝึกในแต่ละศูนย์บริการและเปิดช่องการอบรมและมี การติดต่อสื่อสารได้หลายช่องทางอบรมโดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลา ตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้ คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็น สื่อกลาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยในการสนับสนุนให้ เกิดการสร้างการเรียนรู้อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การรับข้อมูล จากหลายช่องทางทั้งการสนทนาผ่านเครือข่าย การใช้ กระดานสนทนา การสนทนาเฉพาะกลุ่มหรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และมีกระบวนการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า(Face to Face) ในห้องฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด มีการประเมินผลงานตามลักษณะงานจริง และให้คำนำแนะนำระหว่างปฏิบัติงาน

องค์ประกอบที่ 2 Internet of Things ประกอบด้วย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ใส่ไว้ในแต่ละใบงานเพื่อให้ผู้อบรมง่ายต่อการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในรูปแบบวิดิโอเพื่อง่ายต่อการใช้งาน แอปพลิเคชั่น Blynk ที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่ายเพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่อง มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลในการสั่งงานใช้การเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบ คลาวส์ เซิฟร์เวอร์ผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยNode MCU (ESP 8266) เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมการบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์การใช้งานเทคโนโลยี IoT เป็นการช่วยจำลองสถานการณ์เพื่อให้ช่างเทคนิคได้ฝึกปฏิบัติ เป็นการฝึกอบรมในรูปแบบทางไกลที่ทำได้ในรูปแบบทฤษฎีและปฏิบัติ

องค์ประกอบที่ 3 Problem-based Learning ประกอบด้วย

การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา เน้นให้ช่างเทคนิคสืบหาค้นคว้า และฝึกการสังเคราะห์ ออกแบบในรูปแบบ โมดูลฐานสมรรถนะใช้วิธีการ แปลงข้อกำหนดจากมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการ เรียนรู้ โดย 1 หน่วยสมรรถนะคือ 1 โมดูลการเรียนรู้ หรือ 1 หน่วย การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ประกอบด้วย 4 โมดูล 25 โมดูลย่อยการเรียนรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศรถยนต์มี 2 ส่วน ทั้งในแบบส่วนที่เป็นเครื่องกลและระบบไฟฟ้าในรูปแบบการฝึกอบรม HIP เน้นทางระบบไฟฟ้าและส่วนเครื่องกล ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีการเรียนรู้การถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศในแต่ชิ้นส่วนผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Qr Code ในแต่ละใบงาน โดยรูปแบบจักการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปแบบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีการ วิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

1.1 ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

1.2 สุ่มให้ช่างเทคนิคเสนอผลการทำกิจกรรม

1.3 ใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์จำลองสถานการณ์การเสียของเครื่องปรับอากาศ

1.4 ให้ช่างเทคนิคร่วมกันบอกถึงปัญหาที่พบจากการแก้สถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

2.1 จัดช่างเทคนิคเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 5 คน

2.2 ให้ช่างเทคนิคใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ช่วยวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา โดยการให้ช่างเทคนิคระบุว่า ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

2.3 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ เรื่องที่จำเป็นต้องศึกษา โดยให้ครูและช่างเทคนิคร่วมกันเติมเต็มหัวเรื่องที่ต้องไปศึกษา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยการจัดกิจกรรมดังนี้

3.1 ครูจัดเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับให้ช่างเทคนิคศึกษาในเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เช่น หนังสือ ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3.2 ให้ช่างเทคนิคกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้

3.3 ให้ช่างเทคนิคดำเนินการศึกษาด้วยตนเองในเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ให้ ตามความสนใจของช่างเทคนิค และเขียนสรุปความรู้ที่ตนเองศึกษา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ โดยการจัดกิจกรรมดังนี้

4.1 หลังจากที่ช่างเทคนิคแต่ละคนได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ให้ช่างเทคนิคมารวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ภายในกลุ่ม เพื่ออภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มสรุป ความรู้เรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.2 ให้ช่างเทคนิคนำอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ไปใช้ตรวจสอบประเมินผลการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.3 ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ให้ช่างเทคนิคแต่ละคนนำข้อสรุปที่ได้มาเขียนเรียบเรียงเป็นองค์ความรู้ของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบองค์ความรู้นั้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

6.1 .ให้ช่างเทคนิคนำข้อสรุปที่ได้มาจัดระบบในรูปแบบ Mind Mapping

6.2 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน

6.3 ให้ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันประเมินการวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.1.3 ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ผลการทดลองพบว่า นักศึกษาที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ช่างเทคนิคที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอรเน็ตออฟติงส์การมีสมรรถนะ ($\overline{X}$= 49.02, SD = 4.58) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม ($\overline{X}$ = 29.05, SD = 3.04) และ สูงกว่าช่างเทคนิคที่อบรมด้วยรูปแบบปกติ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านทักษะ ($\overline{X}$ = 46.01, SD = 5.83) สมรรถนะด้านความรู้ ($\overline{X}$= 26.12, SD = 4.03)

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ช่างเทคนิคกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม และสมรรถนะ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยรูปแบบปกติ

5.1.4 ระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบประเมินสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบฯ 1 การจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด ($\overline{X}$= 46.01, SD = 5.83) 2 Internet of Things ($\overline{X}$= 46.01, SD = 5.83) 3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ($\overline{x}$= 46.01, SD = 5.83)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 การอภิปรายผลความต้องการในการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาความต้องการ การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ของผู้บริหารศูนย์บริการและช่างเทคนิค ผลการวิจัยพบว่า

ผู้บริหารศูนย์บริการ ร้อยละ 44 ต้องการให้มีการอบรมในรูปแบบออนไลน์ ร้อยละ 40 ต้องการเทคโนโลยีชุดฝึกที่เป็นแบบ Simulation Real Time ร้อยละ 36 ต้องการระบบการจัดการฝึกอบรมโดยช่างเทคนิคประจำศูนย์ฝึกหัดแก้ไขปัญหางานได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริหารต้องการให้มีการฝึกอบรมในรูปแบบที่สามารถทำได้ทั้งแบบ Online และแบบ Face to Face สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ และสอบถามปัญหาโดยมีช่องทางสำหรับการปรึกษาปัญหาในเชิงเทคนิคมีระบบการประเมินสมรรถนะที่ดี มีระบบการจัดการเรียนการสอน สามารถฝึกอบรมแบบทางไกลได้ การใช้เทคโนโลยีช่วยสร้างสถานการณ์จำลองทำให้เครื่องปรับอากาศเกิดการบกพร่องได้จริงเพื่อให้ช่างเทคนิคฝึกการวิเคราะห์ปัญหาโดยศูนย์บริการมีความพร้อมด้านเครื่องมือและซอฟแวร์เพื่อการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์บริการและระบบการจัดการฝึกอบรมเน้นทางด้านปฏิบัติงานจริงระบบการจัดการต้องเน้นปัญหาเป็นหลักและให้ช่างเทคนิคทำการเรียนรู้และสามารถวิเคราะห์อาการเสียพร้อมทั้งนำเสนอผ่านทางเทคโนโลยีซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Elizabeth Stacey

ช่างเทคนิคต้องการการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ค่าเฉลี่ย 4.61 การจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด ค่าเฉลี่ย 4.60 มีความต้องการเทคโนโลยี Internet of Things ค่าเฉลี่ย 4.60 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ช่างเทคนิคมีความต้องการการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการฝึกอบรมการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยให้ความสำคัญทางด้านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ช่วยในการฝึกหัดปฏิบัติซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การใช้เทคโนโลยี Qr Code ช่วยให้การเรียนรู้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว มีใบงานที่ปฏิบัติได้ทั้งในรูปแบบ Online และแบบ Face to Face ช่างเทคนิคต้องการช่องทางการแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างช่างด้วยกันเองและหัวหน้าช่าง และมีความต้องการการทราบผลการปฏิบัติงานแบบ Online เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ และยังมีความต้องการการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเนื่องจากสอดคล้องกับแนวความคิดของ Akyuz และ Samsa (2009) และ Picciano (2009) กล่าวว่า การใช้ไฮบริดการฝึกอบรมช่วยให้ช่างเทคนิคมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น การฝึกอบรมแบบไฮบริดยังสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างช่างกับช่าง และช่างกับผู้บริหาร และมีความต้องการการทราบผลการปฏิบัติงานแบบ Online เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้

5.2.2 การอภิปรายผลการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ในการอภิปรายผลการศึกษารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ผลที่ได้ประกอบด้วย ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 1) Hybrid Training 2) Internet of Things 3) Problem- Based Learning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Hybrid Training

รูปแบบการฝึกอบรมประกอบด้วยการฝึกอบรมแบบ เผชิญหน้า (Face to Face) และแบบ ออนไลน์ (Online) กระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วยการใช้ระบบการจัดการ(LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่ง ประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยนความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ที่มุ่งเน้นการฝึกอบรมเพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ซึ่งสอดคล้องกับ G´omeza และคณะ (2013) กล่าวไว้ว่า สำหรับการมอบตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จใน การฝึกอบรมออนไลน์ของช่างเทคนิคอบรมโดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลาตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็น สื่อกลาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยในการสนับสนุนให้ เกิดการสร้างการเรียนรู้อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การรับข้อมูล จากหลายช่องทางทั้งการสนทนาผ่านเครือข่าย การใช้ กระดานสนทนา การสนทนาเฉพาะกลุ่มหรือจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า(Face to Face) การฝึกอบรมในรูปแบบออฟไลน์ประกอบใบปฏิบัติงานฐานสมรรถนะช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ในแต่ละโมดูลมีการใช้เทคโนโลยี Qr Code แสดงผลในรูปแบบวิดิโอ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ การถอดประกอบอุปกรณ์ การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า วิเคราะห์สภาพปัญหา เพื่อง่ายต่อการปฏิบัติงาน ในห้องฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด มีการประเมินผลงานตามลักษณะงานจริงซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Rovai and Jordan

2. Internet of Things

ผลที่ได้ HIP Model มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ในขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นตอนที่2 ทำความเข้าใจ ขั้นตอนที่4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นตอนที่5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ ซึ่งการใช้เทคโนโลยี ใส่ไว้ในแต่ละใบงานเพื่อให้ผู้อบรมง่ายต่อการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในรูปแบบวิดิโอเพื่อง่ายต่อการใช้งาน แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่ายเพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่อง มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลในการสั่งงานใช้การเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบคลาวส์ เซิฟร์เวอร์ผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยNode MCU (ESP 8266) เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมการบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ และ IoT สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างน่าเชื่อถือในบริบทการฝึกอบรมอื่น ๆ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Jorge Gomez, Juan F. Huetem, (2013) Internet of Things ใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนของช่างเทคนิค นอกจากนี้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้ Internet of Things เพื่อโต้ตอบกับวัตถุจริงในการฝึกอบรมโดยใช้เป็นทรัพยากรการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Problem Based Learning

ผลที่ได้ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา การพัฒนาโมดูลฐานสมรรถนะใช้วิธีการแปลงข้อกำหนดจุดประสงค์รายวิชาเป็นหน่วยสมรรถนะ และทำการพัฒนาโมดูลการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปแบบโมดูลฐานสมรรถนะ สามารถพัฒนาเป็นรายละเอียดในโมดูลนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้หรือฝึกอบรม สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการวัดและประเมินผลตามสมรรถนะที่กำหนดไว้เพื่อให้ต้องการในการปฏิบัติงานช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ ครูฝึกสามารถนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและการฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของรายวิชาที่มีการมุ่งเน้น ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านแบบทดสอบ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ออกแบบในรูปแบบ โมดูลฐานสมรรถนะ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีการวิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน

1. กำหนดปัญหา
2. ทำความเข้าใจ
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. สังเคราะห์ความรู้
5. สรุปประเมินค่าของคำตอบ
6. การนำเสนอและประเมินผลงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Liesbeth K.J. Baartman, Elly de Bruijn กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหาและเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบค้นของผู้เรียน

5.2.3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

การศึกษาการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ผลการวิจัยพบว่า ช่างเทคนิคกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด ในรายวิชาเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมและสมรรถนะ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้นี้ได้มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีและหลักการการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ และมีข้อมูลสภาพและปัญหาของการเรียนการสอนนำมาเป็นข้อมูลสำหรับกำหนดขั้นตอนของรูปแบบฯ และมีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการตรวจสอบประสิทธิภาพจากผู้เรียน จึงทำให้การการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยนต์ ส่งผลต่อพัฒนาการเรียนของช่างเทคนิค ได้เป็นอย่างดี โดยกระบวนการเรียนรู้ HIP Model ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

การพัฒนาด้านความรู้ด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดมีกระบวนการฝึกอบรมแบบ Online ด้วยการใช้ระบบการจัดการ(LMS) ด้วยโปรแกรม edmodo ในแต่ละโมดูลซึ่ง ประกอบด้วย เนื้อหา กิจกรรม มีช่องทางการแลกเปลี่ยน ความรู้ในระบบ Online แบบทดสอบ การฝึกปฏิบัติ Online อบรมโดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและปฏิบัติได้ ทุกเวลา ตามที่ต้องการ และยังสามารถติดต่อสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนร่วมกลุ่มและผู้อบรมได้โดยใช้ คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็น สื่อกลาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยในการสนับสนุนให้ เกิดการสร้างการเรียนรู้อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การรับข้อมูล จากหลายช่องทางทั้งการสนทนาผ่านเครือข่าย การใช้ กระดานสนทนา การสนทนาเฉพาะกลุ่มหรือจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า(Face to Face) ในห้องฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด มีการประเมินผลงานตามลักษณะงานจริง

การพัฒนาด้านทักษะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ใส่ไว้ในแต่ละใบงาน เพื่อให้ผู้อบรมสะดวกต่อการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศในรูปแบบวิดิโอเพื่อสะดวกต่อการใช้งานแอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่ายเพื่อสั่งการให้เครื่องปรับอากาศ เกิดการบกพร่อง มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลในการสั่งงานใช้การเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบ คลาวส์เซิฟร์เวอร์ผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยNode MCU เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อควบคุมการบกพร่องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์การทำงานจะใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ช่างเทคนิคฝึกทดลองปฏิบัติงานจริงทำให้ประสิทธิภาพของการฝึกอบรมอยู่ในเกณฑ์ดีเพราะช่างเทคนิคมีโอกาศได้ทดลองอาการเสียจริงนอกเหนือจากการอ่านจากตำราเพียงอย่างเดียวและยังสามารถทดลองซ้ำได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องปรับอากาศรถยนต์ สอดคล้องกับแนวความคิดของ Huansheng Ning and Sha Hu (2012) Internet of Things เป็นชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อและเครือข่ายขนาดใหญ่ที่สามารถจัดการผ่านอินเทอร์เน็ต Internet of Things เกี่ยวข้องกับทุกสาขาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นมันอาจถูกใช้เพื่อแก้ไขปัญหาใด ๆ ในอนาคต

การพัฒนาด้านทักษะช่างเทคนิคใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนโดยการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ เพื่อช่วยให้เครื่องปรับอากาศบกพร่อง เพื่อให้ช่างเทคนิค ฝึกกำหนดปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาเพื่อค้นคว้า และทำการสังเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อทำการฝึกปฏิบัติและเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ออกแบบในรูปแบบโมดูลฐานสมรรถนะใช้วิธีการแปลงข้อกำหนดจากมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการ เรียนรู้ โดย 1 หน่วยสมรรถนะคือ 1 โมดูลการเรียนรู้ หรือ 1 หน่วย การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ประกอบด้วย 4 โมดูล 25 โมดูลย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ คือเป็นการเรียนที่เน้นให้ช่างเทคนิคสามารถปฏิบัติงานในรูปแบบ ออนไลน์ได้ด้วยเทคโนโลยี IoT สั่งการให้เครื่องปรับอากาศเกิดการบกพร่อง โดยครูฝึกสามารถสั่งงานผ่าน แอฟลิเคชั่น Blynk ช่างเทคนิคสามารถทำการเรียนรู้ได้ในรูปแบบโมดูลฐานสมรรถนะ โดยใช้หลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL เพื่อใช้ในการเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีระบบการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ Learning Management System (LMS) ช่างเทคนิคจะได้ซ่อมทุกอาการของเสียของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ทุก ๆ อาการ ไม่จำเป็นต้องรอ รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดมีช่องทางการแลกเปลี่ยนความรู้ และสืบค้นได้ง่าย มีการแลกเปลี่ยนความรู้ได้ระหว่างช่างเทคนิคด้วยกันหรือช่างเทคนิคกับครูฝึกมีการเก็บอาการเสียใหม่ไว้ในระบบคลาวส์เพื่อที่อนาคตจะได้มีการสืบค้น สอดคล้องกับแนวความคิดของ (Bonk & Graham. 2004:3-21) ที่กล่าวการเรียนการสอนแบบไฮบริด เป็นการผสมผสานระบบการเรียนรู้ (learning systems) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีของ Qr Code มาช่วยทำให้ช่างเทคนิคเรียนรู้ได้ง่ายเพราะจะอธิบายถึงการทำงานของระบบ และวิธีการถอดประกอบและการวิเคราะห์วงจรช่วยให้ช่างเทคนิคทำงานได้ง่ายขึ้นและมีการอัพเดทข้อมูลได้ง่ายขึ้น รวดเร็ว และประหยัดงบประมาณ สามารถเรียนรู้ผ่านทางอุปกรณ์ทั้ง คอมพิวเตอร์หรือทางโทรศัพท์มือถือ การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์สามารถใช้กับรถยนต์ทุกรุ่นและในอนาคตมีการเปลี่ยนรุ่นใหม่กล่องชุด อินเทอร์เน็ตออฟติงส์สามารถประยุกต์ใช้งานได้ การฝึกอบรมแบบทางไกลมีประโยชน์สำหรับช่างเทคนิคให้แต่ละศูนย์บริการได้รับความรู้ได้อย่างรวดรวดเร็วช่วยลดช่องว่างทางการเรียนรู้ ช่วยประหยัดเวลาในการเดินทาง ในการมาอบรมที่ศูนย์อบรมกลาง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำวิจัยไปใช้

1 การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ช่วยให้ช่างเทคนิคมีความรู้และทักษะ แต่ควรพิจารณาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในแต่ละศูนย์บริการรถยนต์

2. การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ ครูฝึกประจำศูนย์บริการต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ชุดฝึกต้องต่อร่วมกับชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังในการต่อเพื่อป้องกันชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ เช่น โปรแกรม Rasberry Pi Programming

2. ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาถึงตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติของผู้ฝึกอบรมที่มีต่อการอบรม

3. ควรมีการศึกษารูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นใช้กับวิชาอื่นๆเช่น วิชาไฟฟ้ารถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2555. “**เทคโนโลยีการศึกษาวิชาชีพ**”. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์. 2548. “**การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนการสอนแบบร่วมมือในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**” : 76-97

กิตติ รัตนราษี. 2555. “**การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนตามความต้องการของสถานประกอบการ**”.กรุงเทพมหานคร.โรงเรียนปัญญาภิวัฒน์

คุณวุฒิ คนฉลาด. 2540. **การพัฒนาองค์การ.** ชลบุรี: ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

จะเด็ด เปาโสภา และ มนตรี พรหมเพชร. 2548. “**การพัฒนาโมดูลแบบฐานสมรรถนะ**”. สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). “**การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**” วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1) 5-20

ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา. 2528. **วิธีการสอนทั่วไป.** มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร.

ชวลิต ชูกำแพง. (2551). **การพัฒนาหลักสูตร.** มหาสารคาม: ทีคิวพี จำกัด.

ฐิติชัย รักบำรุง. 2555. **Blended Learning กับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทยในศตวรรษที่** 21:37

ธีรพงษ์ วิริยานนท์ 2549.การพัฒนามาตรฐานอาชีพ ของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามระบบคุณวุฒิวิชาชีพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ/กรุงเทพฯ.

ธีรยุทธ เกียรติพิริยะวงศ์. 2552. **ระบบสมรรถนะกำลังแรงงานผู้ประกอบการอาหารรองรับครัวไทยสู่ครัวโลก.** สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน

ธำรง บัวศรี. 2532. **ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา** โรงพิมพ์คุรุสภา

นงลักษณ์ วิรัชชัยและสุวิมล ว่องวาณิช.2554.**การวิจัยและพัฒนากับการพัฒนาการเรียนการสอน**:18-19

บัญชา วิชยานุวัติ.(2549).**การพัฒนารูปแบบมาตรฐานอาชีพเพื่อประยุกต์ใช้ในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประเทือง วิบูลศักดิ์. 2553. **การเรียนรู้แบบผสมผสาน และ การสอนแบบผสม คืออะไร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.sahavicha.com/?name=blog&file=readblog&id=5720

ประพันธ์ สุเสารัจ. 2553. :การพัฒนาความคิด กรุงเทพ:เทคนิคพริ้นติ้ง

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2558. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา** กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : 195

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2549. **Blended Learning: การเรียนรู้แบบผสมผสานในยุค ICT วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 1(2): 48-57.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2549. "**ส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL** (Problem Based Learning)" วารสารวิทยาจารย์ 105 (มกราคม) : 43-45.

ราตรี นันทสุคนธ์. 2553. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.**กรุงเทพ จุดทอง

วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. **พัฒนาสื่อการเรียนการสอนมิติใหม่.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วัลลี สัตยาศัย. 2547. **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพมหานคร : 16.

วิชชาพรรณ กิ่งวัชระพงศ์. 2553. **รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะด้านการโรงแรมและบริการงานบริการส่วนหน้า ตามมาตรฐานอาชีพอุตสาหกรรมการโรงแรม.** ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ศศิกาญจน์ ทวิสุวรรณ. 2545. **"กระบวนการฝึกอบรม"** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี. 2555. **บทความปริทัศน์การเรียนแบบผสมผสานและการประยุกต์ใช้งาน** วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 11(1) ,1-5

ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย.2549.**การบริหารสมรรถนะในองค์การ** วารสารดำรงราชานุภาพ :20-50

สุจิตรา เหลืองอมรเลิศ. 2555. **การพยาบาลไทยก้าวไกลไปกับอาเซียน.** Retrieved June 25, 2012, เข้าถึงได้ จากhttp: //guideubon.com/news/view.php?t=77&s_ id=1248&d_id=1248).

สุกัญญา แช่มช้อย. 2558. **รูปแบบบริหารเครือข่ายการจัดการศึกษาของวิทยาลัยชุมชน.**วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมทรง สิทธิ ม.ป.ป.30.2559. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อนุชา โสมาบุตร. 2013.**แนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรตที่ 21**

Baartman, L.K.J., & de Bruijn, E. (2011). Integrating, knowledge, skills and attitudes: Conceptualizing learning processes towards vocational competence. Educational Research Review, 6(2), 125-134

Bernath, R. Effectives Approaches to Blended Learning for Independent Schools.[online] 2012. [cited 2012, February 29]. Available fromURL:http://www.testden.com/partner/blended%20learn.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Bersin, J., et al. Blended Learning: What Works? : An Industry Study of the Strategy, Implementation, and Impact of Blended Learning. Bersin & Associates, 2003.

Bonk, C.J. & Graham, C.R. (Eds.). (in press). Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing. 2004. : 3-21.

Boyatzis, R.E. 1982. The Competent Manager: A model of Effective Performance. New York : John Wiley and Sons Inc.

Collis, B., & Moonen, J. (2001). Flexible learning in a digital world. London: Kogan Page. (Chapter 2, pp. 29-43)

Carman, J. M. Blended Learning Design : Five Keys Ingredients. [online] 2005. [cited 2012, May 31]. AvailableformURL:http://www.agilantlearning.com/pdf/Blended%20L.pdf.

Driscoll, M. 2002. Blended learning: Let's get beyond the hype. E-Learning, vol. 3,no.3, p. 54.

Erik De Graaff, Anette Kolmos. 2003. Research on PBL Practice in Engineering Education.

Jorge G´omeza,*, Juan F. Hueteb, Oscar Hoyosa, Luis Perezc, Daniela Grigorid, Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education

Good, Carter V. 1973. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Book. : 63.

Graham, C. R. Introduction to Blended Learning. [online] 2012. [cited April 3 , 2012]. Available from URL: http://www.media.wiley.com/product_data/except /86/C.pdf.

Gronlund, Norman E. 1998.Measurement and Evaluation in Teaching. New York: Macmillan Publishing Co. Inc: 91.

Hoffer, A., George, F.J., & Valacich, S.T. (n.d.). Modern . analysis and design: Benjamin Cummings Publishing Company, Inc.

Huansheng Ning., & Sha Hu. (2012). Technology classification, industry, and education for the Future Internet of Things. International Journal of Communication Systems. Retrieved from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dac.2373

Kang, Y.M., Han, M.R., Han, K.S. & Kim, J.B. (2015). A Study on the Internet of Things (IoT) Applications. International Journal of Software Engineering and Its Applications, 9(9), 117-126.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lawrence, Condon. 1975. Module on Modules. Florida: Department of Education of Florida University.

Luliana Lungu.(2013) "The Increasing Need for Blended-Learning Models in Courses of English for Specific Courses in Romanian Universities" 5th International Conference EDU-WORLD 2012

McClelland, David C. 1973. "Testing for Competence rather than Intelligence." American Psychologist. Retrieved December 11, 2005, from www.ei. Haygroup.com

Miao Wu, Ting-lie Lu, Fei-Yang Ling, ling Sun, Hui-Ying Du.2010. Research on the architecture of Internet of things2010 3rd International Confeence on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)

Newman, M., Ambrose, K., Corner, T., Vernon, L., Quinn, S., Wallis, S. (2001). The Project on the Effectiveness of Problem Based Learning A field trial in Continuing Professional Education. Third International Interdisciplinary Evidence-Based Policies and Indicator Systems Conference, 220-230.

Pont, Tony. 1995. Investment in Training and Development. New York, Longman. : 1.

Sahin, M. (2010). Blended Learning Environment in Vocational Education. The 5th International Conference on Virtual Learning 2010, 244-254.

Smith, JM. 2001. Blended learning: An old friend gets a new name. Executive Update Online. Retrieved January 8, 2004. From http://www.gwsae.org./Executiveupdate/2001 /March/blended.htm.

Spancer, LM. and Spancer, SM. 1993. Competence and Work: Models for Superior Performance. Retrieved December 11, 2005, from www.joe.org/joe/1999 december /iw4.html.

Sriarunrasmeea, J., Techataweewan, W., & Mebusaya, R.P. (2015). Blended Learning Supporting Self-Directed Learning and Communication Skills of Srinakharinwirot University's First Year Students. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 1564- 1569.

Wiggins, G. and Jay. 2006. M.T. Understanding by Design Expanded 2nd Edition. New Jersey: Pearson Education, Inc. : 8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Wu, M., Lu, T., Ling, F.Y., Sun, L., & Du, H.Y. (2010). Research on the architecture of Internet of Things. The 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering, 484-487.

Yue Liu, Ju Yang, & Mingjun Liu. (2008). Recognition of QR Code with mobile phones. Published in the Chinese Control and Decision Conference, 203-206.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และผลพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ภาคผนวก ข การตอบรับวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

ภาคผนวก ฉ การประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และผลพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2563 ให้ดำเนินการดังนี้

นายเฉลิมพล เจริญสาภ รหัสประจำตัว 57603027 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเตอร์เน็ตออฟติงเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (Development of a Hybrid Training Model Based on the Internet of Things to Enhance Technician Competency in Vehicular Air Conditioner Repair)" โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตินงค์ มะโน)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๑๑๓ /2561
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายเฉลิมพล เจริญลาภ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของนางสาวเฉลิมพล เจริญลาภ รหัสประจำตัว 57603027 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีการศึกษา เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชร์แสงศรี	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.ทนงศักดิ์	โสวจัสสตากุล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ประธานกรรมการภายนอก
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชร์แสงศรี	กรรมการ
ผศ.ดร.ทนงศักดิ์	โสวจัสสตากุล	กรรมการ
อ.ดร.สมเกียรติ	ตันติวงศ์วาณิช	กรรมการ
อ.ดร.จิรารัตน์	สิทธิวรชาติ	กรรมการ

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ธนินทร์	รัตนโอฬาร	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตินงค์ มะโน)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

การตอบรับวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



No. ศว.0603.02/1932

Office of Graduate School,
Naresuan University, Taphao District
Muang, Phitsanulok 65000

July 9, 2020

Subject: Manuscript accepted for publication

Dear Mr. Chalermphol Jaroenlap

The Editorial Team of Naresuan University Journal: Science and Technology, is pleased to inform you that your manuscript entitled "The Development of Online Training Modules and Internet of things on Vehicle Air Conditioner" has been reviewed and accepted for publication.

The manuscript will be published in Naresuan University Journal: Science and Technology Volume 29 No. 1 (January - March 2021). The final draft will be sent for proof reading and the published journal will be uploaded on the website: http://www.journal.nu.ac.th.

Yours Sincerely,

(Professor Dr. Paisarn Muneesawang)
Dean of Naresuan University Graduate School

Ms.Yaratchanee Mongnun
Department of Research and International Affairs
Naresuan University Graduate School
Phitsanulok 65000 Tel : 0-5596-8835
Fax : 0-5596-8844

ร่วมฉลองครบ 30 ปี มหาวิทยาลัยนเรศวร
• Internationalization
• Innovative Products
• Integrative Work & Networking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISSN: 0798-1015

REVISTA ESPACIOS

Vol. 41 (31) 2020 • Art. 4

Recibido/Received: 15/03/2020 • Aprobado/Approved: 20/05/2020 • Publicado/Published: 31/08/2020

Development of a hybrid training model based on the Internet of things and problem-based learning to enhance technicians' competency in vehicular air conditioner repair

Desarrollo de un modelo de entrenamiento híbrido basado en el internet de las cosas y el aprendizaje basado en problemas para mejorar la competencia del técnico en la reparación del aire acondicionado vehicular

JAROENLAP, Chalermphol[1]
PETSANGSRI, Somrat[2]

Abstract
The objectives of this research were the following: 1) to develop a hybrid vehicular air conditioner repair training model based on Internet of Things for technicians; 2) to compare their competency and achievement in vehicular air conditioner repair to those of the control group. The samples were 260 technicians, selected by a Multi-stage Random Sampling method. They were divided into two groups: 130 technicians in an experimental group and 130 technicians in a control group. The research instruments were as follows: 1) a hybrid training model based on Internet of Things and problem-based learning; 2) a competency test; and 3) a achievement test. Data analysis was conducted using means, standard deviation, and one-way MANOVA. The results of the study were as follows: 1) A hybrid training model consisting of 3 components—1) hybrid online and face to face training, 2) Internet of things, and 3) problem-based learning. 2) The experimental group of technicians achieved significantly higher scores in the competency and achievement tests than those achieved by the group control, at .05 level.
Keywords Hybrid training, Internet of things, problem-based learning

Resumen
Los objetivos de esta investigación fueron los siguientes: 1) desarrollar un modelo híbrido de reparación-entrenamiento de aire acondicionado vehicular basado en Internet de las cosas para los técnicos; 2) para comparar su competencia y logros en la reparación de aire acondicionado vehicular con los del grupo de control. Como las muestras fueron 260 técnicos, seleccionados por un método de muestreo aleatorio de etapas múltiples. Se dividieron en dos grupos: 130 técnicos en un grupo experimental y 130 técnicos en un grupo de control. Los instrumentos de investigación fueron los siguientes: 1) un modelo de capacitación híbrido basado en Internet de las cosas y el aprendizaje basado en problemas; 2) una prueba de competencia; y 3) una prueba de rendimiento. El análisis de los datos se realizó utilizando medias, desviación estándar y el análisis multifactorial dispersivo (MANOVA) unidireccional. Los resultados del estudio fueron los siguientes: 1) un modelo de capacitación híbrido que consta de 3 componentes: 1) capacitación híbrida en línea y formación presencial, 2) Internet de las cosas y 3)

[1] Ph.D., Candidate in Education and Technology. Faculty of Industrial Education and Technology. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand. krchalermphol@gmail.com
[2] Ed.D., Assistant. Prof. Faculty of Industrial Education and Technology. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520, Thailand. somrat.pe@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ในการวิพากษ์รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1. **รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์**
   ผู้เชียวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านการจัดการเรียนการสอน
2. **รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ**
   อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
   ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านการจัดการเรียนการสอน
3. **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท**
   คณบดี วิทยาเขตชลบุรี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
   มหาวิทยาลัยศรีปทุม
   ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิดา เลิศพรกุลรัตน์**
   อาจารย์ประจำสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
   ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านการจัดการเรียนการสอน
5. **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนัตถ์ พูนเดช**
   อาจารย์ประจำสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
   ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านการจัดการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
การตรวจประเมินเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. อาจารย์ วัชรีภรณ์ พงษ์ไชย

รองผู้จัดการฝ่ายพัฒนาทรัพยากร

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

2. อาจารย์ ณัฐพงษ์ ทองศิริ

หัวหน้าสาขางานเทคนิคยานยนต์อัจฉริยะ

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

3. อาจารย์ เมธี เสนานุช

สาขางานเทคนิคยานยนต์อัจฉริยะ

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รับรองรูปแบบการฝึกอบรม

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านการจัดการเรียนการสอน

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

3. อาจารย์ วัชรีภรณ์ พงษ์ไชย

รองผู้จัดการฝ่ายพัฒนาทรัพยากร

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

4. อาจารย์ ณัฐพงษ์ ทองศิริ

หัวหน้าสาขางานเทคนิคยานยนต์อัจฉริยะ

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

5. อาจารย์ เมธี เสนานุช

สาขาเทคนิคยานยนต์อัจฉริยะ

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า อ เมือง จ ฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสอบถามช่างเทคนิคที่มีความต้องการการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์
- แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารที่มีความต้องการการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์
- รูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์
- แบบทดสอบสมรรถนะความรู้
- แบบทดสอบสมรรถนะทักษะ
- แบบประเมินการรับรองรูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดและอินเทอร์เน็ตออฟติงส์
- แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสอบถาม

ความต้องการระบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นาย เฉลิมพล เจริญลาภ
นักศึกษาระดับปริญญาเอก
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต (ค.อ.ด.)
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังหลักสูตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือวิจัย

การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

คำชี้แจง

1.วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

2. เครื่องมือวิจัยนี้ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์และสังเคราะห์การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

3. ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1. ผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้ากลุ่มตัวอย่าง 25 คน

3.1.1 ช่างเทคนิค หมายถึง บุคลากรที่เป็นช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้า

3.2. ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ คือ ช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้ากลุ่มตัวอย่าง 203 คน

3.2.1 ผู้บริหาร หมายถึง ผู้บริหารศูนย์บริการรถยนต์โตโยต้า

แบบสอบถามการพัฒนาระบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

คำชี้แจง แบบสอบถาม : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ และกรอกข้อความให้สมบูรณ์

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. สถานะ

☐หัวหน้าช่างเทคนิค ☐ช่างเทคนิค ☐ นักศึกษาฝึกงาน

☐พนักงานควบคุมอะไหล่ ☐ โปรดระบุ .....

3. วุฒิการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

4. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20-40 ปี ☐ 41 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 2</u> ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการฝึกอบรม

ระดับ 5= ปฏิบัติมากที่สุด 4= ปฏิบัติมาก 3= ปฏิบัติปานกลาง 2=ปฏิบัติ น้อย 1= ปฏิบัติน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความต้องการ					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1 การจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด						
1.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน						
1.2 การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ						
1.3 การประเมินสมรรถนะแรกเข้าของผู้เรียน						
1.4 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมและทรัพยากรทางการเรียน						
1.5 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับการเรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์						
1.6 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
รวม						
2 Internet of Things						
2.1 การใช้แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่าย						
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประเมินผล						
2.3 การทำงานร่วมกันของระบบคลาวส์เซิฟร์เวอร์ใช้ในการเก็บข้อมูล						
2.4 อุปกรณ์สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางอินเตอร์เน็ต						
รวม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ลักษณะหรือการปฏิบัติที่เกิดขึ้น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL)						
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัยหาเป็นฐาน						
3.2 ใบปฏิบัติงานในรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน						
1 กำหนดปัญหา						
2 ทำความเข้าใจ						
3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า						
4 สังเคราะห์ความรู้						
5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ						
6 การนำเสนอและประเมินผลงาน						
รวม						
ผลรวม						

ส่วนที่3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสัมภาษณ์

ความต้องการระบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นาย เฉลิมพล เจริญลาภ
นักศึกษาระดับปริญญาเอก
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต (ค.อ.ด.)
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังหลักสูตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือวิจัย

การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ฉบับที่ 1 แบบสัมภาษณ์

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ชื่อ.....สกุล.....

หมายเลขโทรศัพท์.....โทรสาร.....

วันที่สัมภาษณ์.....เดือน.....พ.ศ. .....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา.....น. เลิกสัมภาษณ์เวลา.....น. รวมเวลา.....ชั่วโมง.....นาที

สถานที่สัมภาษณ์.....

1. เพศ
   ☐ ชาย ☐ หญิง
2. สถานะ
   ☐หัวหน้าช่างเทคนิค ☐ช่างเทคนิค ☐ นักศึกษาฝึกงาน
   ☐พนักงานควบคุมอะไหล่ ☐ โปรดระบุ .....
3. วุฒิการศึกษา
   ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี
4. อายุ
   ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20-40 ปี ☐ 41 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการฝึกอบรมแบบไฮบริด

ประเด็นที่ 1 ท่านมีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการรถยนต์ในปัจจุบันและในอนาคตต้องการให้เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ 2 ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีมาช่วยการฝึกอบรมช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ 3 ท่านต้องการให้มีระบบการจัดการเรียนรู้ของช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการอย่างไร..

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมิน

แบบประเมินการรับรองการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นาย เฉลิมพล เจริญลาภ
นักศึกษาระดับปริญญาเอก
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต (ค.อ.ด.)
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังหลักสูตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการรับรองการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนโดยมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินความเหมาะสมเป็นลักษณะ 5 ระดับตามแนวทางของลิเคิร์ท (Likert) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความหมายเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2. พิจารณารายการประเมิน แล้วทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่า

รายการประเมินความเหมาะสม	**ระดับความเหมาะสม**					**หมายเหตุ**
	5	4	3	2	1	
1 การจัดการเรียนรู้แบบไฮบริด						
1.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน						
1.2 การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ						
1.3 การประเมินสมรรถนะแรกเข้าของผู้เรียน						
1.4 การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมและทรัพยากรทางการเรียน						
1.5 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับการเรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์						
1.6 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
รวม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
2 Internet of Things						
2.1 การใช้แอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์สั่งงานผ่านทางระบบเครือข่าย						
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประเมินผล						
2.3 การทำงานร่วมกันของระบบคลาวส์เซิฟร์เวอร์ใช้ในการเก็บข้อมูล						
2.4 อุปกรณ์สามารถควบคุมให้ทำงานได้ผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต						
รวม						
3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL)						
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน						
3.2 ใบปฏิบัติงานในรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน						
1 กำหนดปัญหา						
2 ทำความเข้าใจ						
3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า						
4 สังเคราะห์ความรู้						
5 สรุปประเมินค่าของคำตอบ						
6 การนำเสนอและประเมินผลงาน						
รวม						
ผลรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หลักสูตร

ตาราง ค.3 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โมดูล	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	จำนวนข้อสอบ (ท)	จำนวนข้อสอบ(ป)
1	วิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ	วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน	4	4	1
		วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่ทำงาน	4	4	2
		วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว	4	4	1
		วิเคราะห์อาการไม่มีอากาศเย็นออกมา	4	4	1
		วิเคราะห์อาการคอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน	4	4	2
		รวม	20	18	7
2	วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์	วิเคราะห์วงจรแอมป์ปลิฟายเออร์	4	4	2
		วิเคราะห์วงจรคอมเพลสเซอร์	4	4	1
		วิเคราะห์วงจรมอเตอร์โบล์เวอร์	4	4	1
		วิเคราะห์วงจรตัวต้านทานโบเวอร์	4	4	1
		วิเคราะห์วงจรตัวเซนเซอร์ข้อเหวี่ยง	4	4	1
		วิเคราะห์วงจรประมวลผลกลาง	4	4	1
		วิเคราะห์วงจรตัวเซนเซอร์อุณหภูมิอิวาปอเรเตอร์	4	4	1
		รวม	28	25	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.3 (ต่อ)

โมดูล	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	จำนวนข้อสอบ(ท)	จำนวนข้อสอบ(ป)
3	ถอดประกอบอุปกรณ์ ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์	การถอดประกอบคอนเดนเซอร์	4	4	1
		การถอดประกอบคอมเพลสเซอร์พลูเล่ย์	4	4	1
		การถอดประกอบชุดแผงเครื่องปรับอากาศ	4	4	2
		การถอดประกอบมอเตอร์โบเวอร์	4	4	1
		การถอดประกอบเซนเซอร์อุณหภูมิอิวาปอเรเตอร์	4	4	1
		การถอดประกอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์เครื่องปรับอากาศ	4	4	1
		รวม	24	22	7
4	ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศรถยนต์	ตรวจสอบคอนเดนเซอร์	4	4	1
		ตรวงสอบคอมเพลเซอร์พลูเลย์	4	4	2
		ตรวจสอบชุดแผงเครื่องปรับอากาศ	4	4	1
		ตรวจสอบมอเตอร์โบเวอร์	4	4	1
		ตรวจสอบตัวต้านทานโบเวอร์	4	4	1
		ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิอวาปอเรเตอร์	4	4	1
		ตรวจสอบชุดแอมป์ปลิฟายเออร์เครื่องปรับอากาศ	4	4	1
		รวม	28	25	8
		รวมทั้งหมด	100	90	30

จากตาราง ค.3 ผู้วิจัยได้คัดเลือกเนื้อหาในหมวดการซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อนำมาเป็นข้อสอบระหว่างและหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ตามตาราง ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ระหว่างเนื้อหาทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 90 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
1	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
15	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
23	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
27	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
28	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
31	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
32	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
34	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
35	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
36	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
37	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
38	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
39	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
40	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
42	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
43	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
45	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
46	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
47	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
48	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
49	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
50	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
51	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
52	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
53	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
54	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
55	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
55	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
56	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
57	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
58	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
59	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
60	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
61	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
62	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
63	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
64	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
65	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
66	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
67	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
68	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
69	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
70	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
71	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
72	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
73	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
74	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
75	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
76	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
77	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
78	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
79	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
80	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
81	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
82	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
83	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
84	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
85	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
86	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
87	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
88	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
89	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
90	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะความรู้แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 90 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 81 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ระหว่างเนื้อหาปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.5 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
1	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
2	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
4	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
5	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
6	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
7	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
8	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
9	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
10	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
13	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
15	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
16	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
17	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
18	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
19	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
22	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
23	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
25	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
26	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3			
27	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *
28	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์ *

จากตารางที่ ค.5 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทักษะแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 30 ข้อ ได้แบบทดสอบปฏิบัติที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 28 ข้อ

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่เลือกนำไปใช้ทดสอบจำนวน 20 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาความยากง่าย (p)

และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r)

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 81 ข้อ นำไปทดสอบกับช่างเทคนิค จำนวน 20 คน

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 10	$p=\frac{R}{N}$	แปลความหมายความยากง่าย (p)	$r=\frac{R_U-R_L}{\frac{N}{2}}$	แปลความหมายอำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
1	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
2	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
3	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
4	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
5	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
6	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
7	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
8	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
9	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
10	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
11	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
12	9	8	0.85	ง่ายมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
14	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
15	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
16	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
17	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
18	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
19	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
20	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
21	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
22	9	8	0.85	ง่ายมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 10	$p=\frac{R}{N}$	แปลความหมายความยากง่าย (p)	$r=\frac{R_U-R_L}{\frac{N}{2}}$	แปลความหมายอำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
23	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
24	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
25	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
26	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
27	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
28	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
29	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
30	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
31	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
32	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
33	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
34	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์
35	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
36	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
37	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
38	10	6	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์ *
39	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
40	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
41	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
42	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
43	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์
44	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
45	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
46	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
47	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
48	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 10	$p=\frac{R}{N}$	แปลความหมายความยากง่าย (p)	$r=\frac{R_U-R_L}{\frac{N}{2}}$	แปลความหมายอำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
49	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
50	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
51	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
52	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
53	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
54	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
55	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
56	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
57	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
58	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
59	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
60	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
61	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
62	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
63	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
64	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
65	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
66	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
67	7	5	0.60	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
68	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
69	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
70	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
71	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
72	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
73	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
74	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 10	$p=\frac{R}{N}$	แปลความหมายความยากง่าย (p)	$r=\frac{R_U-R_L}{\frac{N}{2}}$	แปลความหมายอำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
75	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
76	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
77	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
78	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ *
79	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์ *
80	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
81	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว 81ข้อ โดยนำไปทดสอบกับช่างเทคนิคประจำศูนย์บริการ จำนวน 20 คน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มเก่ง กับกลุ่มอ่อน อย่างละ 10 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.75 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.50 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน ทั้งหมด 75 ข้อ

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่เลือกนำไปใช้ทดสอบจำนวน 40 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทฤษฎี

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 40 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 $(x)^2$
1	21	441
2	23	529
3	23	529
4	21	441
5	24	576
6	31	961
7	30	900
8	25	625
9	31	961
10	35	1225
11	34	1156
12	33	1089
13	32	1024
14	33	1089
15	33	1089
16	34	1156
17	34	1156
18	21	441
19	21	441
20	31	961
รวม	$\sum x = 570$	$\sum x^2 = 16,790$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$S_t^2 = \frac{20(16,790) - 570^2}{20(20-1)} = 28.68$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 28.68

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ จากการนำไปทดสอบกับช่างเทคนิค ที่เคยผ่านการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การศึกษามาแล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	p	q=(1-P)	pq
1	0.65	0.35	0.23
2	0.70	0.30	0.21
3	0.85	0.15	0.13
4	0.65	0.35	0.23
5	0.75	0.25	0.19
6	0.70	0.30	0.21
7	0.70	0.30	0.21
8	0.85	0.15	0.13
9	0.70	0.30	0.21
10	0.70	0.30	0.21
11	0.80	0.20	0.16
12	0.80	0.20	0.16
13	0.70	0.30	0.21
14	0.60	0.40	0.24
15	0.75	0.25	0.19
16	0.70	0.30	0.21
17	0.80	0.20	0.16
18	0.80	0.20	0.16
19	0.80	0.20	0.16
20	0.70	0.30	0.21
21	0.70	0.30	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-P)	pq
22	0.75	0.25	0.19
23	0.80	0.20	0.16
24	0.80	0.20	0.16
25	0.65	0.35	0.23
26	0.70	0.30	0.21
27	0.80	0.20	0.16
28	0.80	0.20	0.16
29	0.75	0.25	0.19
30	0.75	0.25	0.19
31	0.80	0.20	0.16
32	0.80	0.20	0.16
33	0.85	0.15	0.13
34	0.70	0.30	0.21
35	0.75	0.25	0.19
36	0.80	0.20	0.16
37	0.75	0.25	0.19
38	0.70	0.30	0.21
39	0.70	0.30	0.21
40	0.65	0.35	0.23
			7.50

การหาค่าความเชื่อมั่น

สูตร
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1}\left\{1-\frac{7.50}{28.68}\right\} = 0.75$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทฤษฎี 0.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ตารางที่ ค.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 100 คะแนนและแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 100 คะแนน เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมแบบไฮบริดเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	100 คะแนน	100 คะแนน
1	82	84
2	80	85
3	72	81
4	85	85
5	89	89
6	91	91
7	81	85
8	80	80
9	93	91
10	88	88
11	89	89
12	81	85
13	89	89
14	89	88
15	83	87
16	92	90
17	92	90
18	82	89
19	93	92
20	88	88
21	75	81
22	84	84
23	69	88
24	91	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	100 คะแนน	100 คะแนน
25	77	86
26	89	89
27	78	88
28	78	94
29	89	91
30	86	87
31	80	88
32	73	85
33	90	86
34	89	88
35	85	89
36	90	88
37	90	89
38	83	91
39	88	89
40	82	90
	3,385	3,508

การหาค่าประสิทธิภาพของการฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ($E_1 : E_2$)

สูตร $$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} x100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_1 = \frac{\frac{3385}{40}}{\frac{100}{}} x100 = 84.63$$

สูตร $$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} x100$$

$$E_2 = \frac{\frac{3508}{40}}{\frac{100}{}} x100 = 87.71$$

ดังนั้นได้ค่า $E_1 : E_2 = 84.63 : 87.71$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง

ภาค	จังหวัด	ศูนย์บริการ	กลุ่มตัวอย่าง
	แบบแบ่งกลุ่ม	แบบชั้นภูมิ	แบบอย่างง่าย 25%
เหนือ	7	10	26
ตะวันออกเฉียงเหนือ	15	22	56
กลาง	16	63	159
ตะวันออก	5	11	29
ตะวันตก	4	7	17
ใต้	10	22	51
รวม	57	135	338

แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลแบบสอบถาม

ภาค	จังหวัด	ศูนย์บริการ	กลุ่มตัวอย่าง
	แบบแบ่งกลุ่ม	แบบชั้นภูมิ	แบบอย่างง่าย 15%
เหนือ	7	10	15
ตะวันออกเฉียงเหนือ	15	22	34
กลาง	16	63	95
ตะวันออก	5	11	18
ตะวันตก	4	7	10
ใต้	10	22	31
รวม	57	135	203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

แบบบันทึกใบปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ
วิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

ชื่อผู้เรียน.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. ใบบันทึกรายการความสามารถนี้ ครูฝึกต้องทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนตามกำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ครูฝึกสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตามรายการความสามารถที่อยู่ในใบบันทึกรายการความสามารถ
3. ครูฝึกทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถ

ระดับ 4 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูฝึก
ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะจำจากครูฝึก
ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติงานได้ไม่ถูกต้อง ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม
ระดับ 1 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อชิ้นงาน / ภาระงาน วิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศรถยนต์				
ตัวชี้วัด / ผลการเรียน				
คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน				
ชิ้นงาน / ภาระงาน	เกณฑ์คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา- ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา
วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่ทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา- ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา
วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา- ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา
วิเคราะห์อาการไม่มีอากาศเย็นออกมา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา- ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา
วิเคราะห์อาการคอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหาา - ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตร**การฝึกอบรมแบบไฮบริดเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์**

ชื่อวิชา ช่างซ่อมเครื่องปรับกาศรถยนต์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศรถยนต์

ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 5 ช.ม.

1. **สาระสำคัญ**
    1. การทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศรถยนต์
    2. การทำงานของอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์
    3. การวิเคราะห์อาการเสียจากวงจรเครื่องปรับอากาศรถยนต์
    4. การวิเคราะห์อาการเสียจากอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์
2. **สมรรถนะประจำหน่วย**
    1. วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน
    2. วิเคราะห์อากาศมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่ทำงาน
    3. วิเคราะห์อากาศมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว
    4. วิเคราะห์อากาศไม่มีอากาศเย็นออกมา
    5. วิเคราะห์อากาศคอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน
3. **สาระการเรียนรู้**

    ด้านความรู้
    1) การทำงานของระบบปรับอากาศ
    2) ชิ้นส่วนอุปกรณ์ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์
    3) การวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์

    ด้านทักษะ / กระบวนการ
    1) การวิเคราะห์ปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ
    2) การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ
    3) การใช้เครื่องมือในการซ่อมเครื่องปรับอากาศ
    4) การสื่อสารและการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

1.1 ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

1.2 สุ่มให้ช่างเทคนิคเสนอผลการทำกิจกรรม

1.3 ให้ช่างเทคนิคร่วมกันบอกถึงปัญหาที่พบจากการแก้สถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา โดยจัดกิจกรรม ต่อไปนี้

2.1 จัดช่างเทคนิคเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 5 คน

2.2 ให้ช่างเทคนิคทำความเข้าใจปัญหา โดยการให้ช่างเทคนิคระบุว่า ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

2.3 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ เรื่องที่จำเป็นต้องศึกษา **ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยการจัดกิจกรรมดังนี้**

3.1 ครูจัดเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับให้ช่างเทคนิคศึกษาในเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ เช่น หนังสือ ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3.2 ให้ช่างเทคนิคกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้

3.3 ให้ช่างเทคนิคดำเนินการศึกษาด้วยตนเองในเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ให้ตามความสนใจของช่างเทคนิค และเขียนสรุปความรู้ที่ตนเองศึกษา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ โดยการจัดกิจกรรมดังนี้

4.1 หลังจากที่ช่างเทคนิคแต่ละคนได้ศึกษาเรื่อง การการวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จากแหล่งเรียนรู้ที่ตนเองเลือกแล้ว ให้ช่างเทคนิคมารวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ภายในกลุ่ม เพื่ออภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มสรุป ความรู้เรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.2 ให้ช่างเทคนิคนำความรู้ที่ได้ไปใช้ตรวจสอบผลการทำใบงาน เรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ

5.3 ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.4 ให้ช่างเทคนิคแต่ละคนนำข้อสรุปที่ได้ มาเขียนเรียบเรียงเป็นองค์ความรู้ของตนเองพร้อมยกตัวอย่างประกอบองค์ความรู้นั้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้

6.1 .ให้ช่างเทคนิคนำข้อสรุปที่ได้มาจัดระบบในรูปแบบ Mind Mapping

6.2 ให้ช่างเทคนิคแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน

6.3 ให้ช่างเทคนิคทุกกลุ่มร่วมกันประเมินการวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ตัวอย่างสถานการณ์การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศรถยนต์

2. ใบงานเรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศรถยนต์

3. เอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง การวิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ 4. สืบค้นทางอินเตอร์เน็ต

ตารางที่ 4.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1 วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ร้อยละ 70
2 วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่ทำงาน	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ร้อยละ 70
3 วิเคราะห์อาการมอเตอร์โบล์เวอร์ไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ร้อยละ 70
4 วิเคราะห์อาการไม่มีอากาศเย็นออกมา	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ร้อยละ 70
5 วิเคราะห์อาการคอมเพลสเซอร์ไม่ทำงาน	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ร้อยละ 70

ตารางที่ 4.6 เกณฑ์การวัดผล

ชื่อชิ้นงาน / ภาระงาน วิเคราะห์สภาพปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศรถยนต์				
ตัวชี้วัด / ผลการเรียน				
คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน				
ชิ้นงาน / ภาระงาน	เกณฑ์คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
วิเคราะห์อาการระบบเครื่องปรับอากาศไม่ทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบผลการทำงาน - ในรูปแบบ Mind mapping	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา-ตรวจสอบผลการทำงาน	- วิเคราะห์สภาพปัญหา - ระบุวิธีในการแก้ปัญหา	- วิเคราะห์สภาพปัญหา
คะแนนรวมแต่ละเกณฑ์				
คะแนนคุณภาพที่ได้				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นาย เฉลิมพล เจริญลาภ

ชื่อวิทยานิพนธ์ การฝึกอบรมแบบไฮบริดโดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติงส์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์

สาขาวิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2520
ที่อยู่ 124/198 พฤกษา 74/2 ซอยทรัพย์บุญชัย 28 ต. บางเมือง อ. เมือง
จ. สมุทรปราการ 10270

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต (ค.อ.ด.)
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้