

การพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม

สาขาช่างเทคนิค การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

DEVELOPMENT OF A COMPETENCY-BASED TRAINING PACKAGE FOR
TELECOMMUNICATION TECHNICIANS IN SATELLITE DISH INSTALLATION TECHNIQUES

ชลดา ปานสง^{1*} และ สรานนท์ โกปุดห้อย¹
Chollada Pansong^{1*} and Saranon Goputhoy¹

Received: 14 October 2024
Revised: 8 November 2024
Accepted: 1 December 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม 2) หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 13 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) เอกสารประกอบการสอน 2) แบบฝึกหัด 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ใบงาน 5) ชุดฝึกปฏิบัติการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม 6) แบบประเมินทักษะความสามารถ 7) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) และประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม โดยใช้สูตร E_1/E_2 การหาคุณภาพของชุดฝึกอบรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการสอน จำนวนด้านละ 3 ท่าน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) คุณภาพด้านเนื้อหาในภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\mu = 4.2, \sigma = 0.34$) 2) คุณภาพด้านสื่อการสอน/ชุดปฏิบัติการในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\mu = 4.5, \sigma = 0.12$) ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 90.26/91.64 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

คำสำคัญ: ชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ; การหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม; การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

¹ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 20120

¹Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani, 20120, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: chollada_p@rmutt.ac.th

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop a competency-based training package for telecommunication technicians specializing in satellite dish installation techniques, and 2) evaluate the efficiency of the training package. The sample group consisted of 4th-year undergraduate students in the Bachelor of Science in Technical Education Program, Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, selected through purposive sampling. The research instruments included training documents, exercises, achievement tests, job sheets, a satellite dish installation practice set, a skill assessment form, and a training package quality evaluation form. Data were analyzed using statistical methods, including mean, standard deviation, Item-Objective Congruence Index (IOC), and training package efficiency (E_1/E_2). The training package quality was evaluated by three experts in content and teaching media. Results showed that 1) the content quality was rated at a high level ($\mu = 4.2$, $\sigma = 0.34$), and 2) the quality of teaching media and the practice set was rated at the highest level $\mu = 4.5$, $\sigma = 0.12$). The efficiency of the training package was 90.26/91.64, exceeding the 80/80 criteria.

Keywords: Competency-Based Training Package; Training Package Efficiency; Satellite Dish Installation

บทนำ

เนื่องด้วยสาระสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน นั้นมีแนวทางที่สำคัญ คือ การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิตให้สนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศ โดยเริ่มพัฒนาตั้งแต่ในครรภ์และต่อเนื่องไปตลอดช่วงชีวิต แม่และเด็กตั้งแต่แรกเกิดให้มีพัฒนาการที่สมวัยในทุกด้าน วัยเรียน มีทักษะความสามารถการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ให้นักศึกษามีทักษะการเรียนรู้ ทักษะอาชีพที่สอดคล้องตามความต้องการของประเทศ ปัญหาสำคัญของแรงงานไทยประกอบด้วย 1) ผลิตภาพแรงงานอยู่ในระดับต่ำ (เติบโตเพียงร้อยละ 2.6 ต่อปี) 2) ภาคการศึกษาผลิตคนไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ 3) แรงงานไทยมีประสบการณ์ มีฝีมือ มีสมรรถนะสูงแต่การศึกษาต่ำ มีข้อจำกัดในการเข้าสู่การจ้างงานในระดับสูงขึ้น 4) กำลังแรงงานปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีอัตโนมัติ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น (Department of Skill Development, n.d.) อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน ให้สัมภาษณ์เป็นกรณีพิเศษ เกี่ยวกับนโยบายการทำงานและความก้าวหน้าของการดำเนินงานของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ในการแก้ไขปัญหาแรงงานนำพาเศรษฐกิจไทยให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้นต่อไป การแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงานฝีมือจะประสบความสำเร็จต้องเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน ทั้งในการผลิตแรงงานใหม่ให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน และพัฒนาแรงงานที่ทำงานอยู่แล้วโดยการยกระดับทักษะฝีมือให้สูงขึ้น มี Multi-Skills มีสมรรถนะสูง สามารถปรับตัวรองรับเทคโนโลยีได้ (Department of Skill Development, n.d.)

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในฐานะเป็นสถาบันผลิตครูวิชาชีพ ได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องดังกล่าว จึงได้มีการปรับปรุง

หลักสูตรโดยใช้กรอบแนวคิดการจัดการศึกษาของหลักสูตรให้มีการกำหนดสมรรถนะวิชาชีพของนักศึกษาแต่ละชั้นปี และให้มีการจัดการเรียนการสอนหรือฝึกตามสมรรถนะตามที่หลักสูตรกำหนด จากนั้นก็จะมีการทดสอบและประเมินผลจากหน่วยงานภายนอก เช่น สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน หรือมาตรฐานจากหน่วยงานภายนอกอื่น ๆ ที่ได้รับการยอมรับในระดับประเทศและระดับสากล ตามที่ได้เลือกบรรจุไว้ในหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ได้มีการกำหนดสมรรถนะต่างๆ ในหลักสูตรตามมาตรฐานวิชาชีพ ดังนี้

- 1) ชั้นปีที่ 1 ช่วงโทคมนาคม ระดับ 1, 2) ชั้นปีที่ 2 นักพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์อัจฉริยะเพื่อรองรับ IoT, 3) ชั้นปีที่ 3 ช่วงควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม, 4) ชั้นปีที่ 4 ช่วง Electrical and Electronics: Smart Electronics และ 5) ชั้นปีที่ 5 ครุช่างอุตสาหกรรม โดยในปีการศึกษานี้จะเริ่มที่นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งจะต้องจัดให้มีการทดสอบสมรรถนะวิชาชีพจากสถาบันภายนอกนั้น ซึ่งมีนักศึกษาเป็นจำนวนมากทำให้ยากลำบากต่อการนำนักศึกษาไปสอบที่ศูนย์ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงานที่ใกล้เคียง ทุกหลักสูตรในนามคณะจึงมีแนวคิดที่จะจัดตั้งศูนย์ทดสอบของแต่ละสาขาอาชีพ โดยจะต้องมีการเตรียมผู้ทดสอบซึ่งมีหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการควบคุมและตรวจผลการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อย่างน้อยสาขาอาชีพละ 3 คน เตรียมสถานที่ทดสอบ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ให้มีมาตรฐานตรงตามข้อบังคับของแต่ละสาขา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ได้มีผู้ทดสอบในสาขาอาชีพช่วงโทคมนาคม ระดับ 1 เรียบร้อยแล้ว ยังขาดในส่วนของสถานที่ทดสอบ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อการจัดตั้งศูนย์ทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน รวมไปถึงการฝึกสมรรถนะของนักศึกษาด้านช่วงโทคมนาคม ในด้านเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดสอบและประเมินสมรรถนะของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ให้สอบผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด และให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ในการนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่วงโทคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อจัดเตรียมชุดฝึก เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมให้กับนักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลที่สนใจทั่วไป เพื่อพัฒนาทักษะฝีมือแรงงานให้มีมาตรฐานตามที่กำหนด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่วงโทคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่วงโทคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเทคนิคการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Dishes Installation Techniques) รหัสหลักสูตร 092001421001 กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน (Department of Skill Development, n.d.) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุดฝึกอบรม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูล เนื้อหา มาทำการวิเคราะห์ และจัดทำหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ ที่ใช้ในการฝึกอบรม โดยลำดับเนื้อหาความสำคัญ ความยากง่าย จากนั้นวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ และเกณฑ์การวัดประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัด Siratanakul, K. (2013); Promjanat, S. (2009) เอกสารที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ 1) แผนภูมิการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงเนื้อหา 2) ตารางวิเคราะห์งาน 3) ตารางการประเมินความสำคัญในการปฏิบัติงาน 4) ตารางวิเคราะห์ความรู้/ทักษะ 4) ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์

2. การพัฒนาเอกสารประกอบการสอน Siratanakul, K. (2013); Promjanat, S. (2009) ในที่นี้เป็นการพัฒนาแผนการสอน ใบความรู้ ใบงาน ดังนี้

2.1 การพัฒนาแผนการสอน ในการเขียนแผนการสอนนั้นจะนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล มาเขียนซึ่งจะประกอบด้วย 1) ลักษณะรายวิชา 2) แบ่งหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ 3) วัตถุประสงค์ 4) กำหนดน้ำหนักคะแนน 5) แผนการสร้างเครื่องมือวัด 6) การวัดและประเมินผล 7) กำหนดการสอน 8) แผนการสอน

2.2 ขั้นตอนต่อไปก็พัฒนาใบความรู้ จะมีเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยมีเนื้อหา ดังนี้ 1) หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงาน 2) หน่วยที่ 2 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3) หน่วยที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านดาวเทียม 4) หน่วยที่ 4 ระบบรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม 5) หน่วยที่ 5 อุปกรณ์ของระบบรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม 6) หน่วยที่ 6 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม 7) หน่วยที่ 7 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

2.3 พัฒนาใบงาน ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวกับ เรื่องการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่ทำการทดลอง และวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Siratanakul, K. (2013) โดยเนื้อหาที่เลือกนั้นจะครอบคลุมความรู้ทั้งหมดในเรื่องการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม โดยจะแบ่งออกเป็นใบงานทั้งหมด 4 ใบงาน ดังนี้ 1) ใบงานที่ 1 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2) ใบงานที่ 2 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมแบบคงที่ในระบบ C-Band 3) ใบงานที่ 3 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมแบบคงที่ในระบบ KU-Band 4) ใบงานที่ 4 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมแบบ DUO

จากนั้นนำเอกสารประกอบการสอนทั้งหมดที่สร้างขึ้นทั้งหมด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา รวมถึงและความถูกต้องของลำดับขั้นตอนใน

การปฏิบัติงาน ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา จากการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Chanaboon, S. (2017) ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.2$, $\sigma = 0.34$)

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดภาคความรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้เพียงใดเมื่อได้เรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหาและแผนการสร้างเครื่องมือวัด มากำหนดจำนวนข้อสอบเพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับระดับของวัตถุประสงค์ ชั้นความรู้-จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ จากนั้นเลือกประเภทของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้เลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 120 ข้อ

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) Thaveerat, P. (2000) หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ข้อสอบสมบูรณ์ผ่านการตรวจสอบแล้ว และนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก Thaveerat, P. (2000) โดยคัดเลือกข้อสอบที่ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก สูงกว่า 0.2 ซึ่งได้ข้อสอบทั้งหมด 109 ข้อ

4. การสร้างแบบประเมินทักษะความสามารถ ซึ่งใช้ประเมินพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยใช้วิจารณ์ญาณและการสังเกตของผู้สอนเป็นหลัก ในการประเมินผู้เรียนซึ่งจะประเมินในแง่ของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติในการปฏิบัติงาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามความเหมาะสมและมากน้อยสอดคล้องกับแบบการกำหนดน้ำหนักคะแนนและแผนการสร้างเครื่องมือวัดที่ได้วิเคราะห์ไว้ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. การพัฒนาคู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วยคู่มือผู้สอนและคู่มือผู้เรียน ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ให้ผู้สอนและผู้เรียน โดยการนำข้อมูล หัวข้อ วัดจุดประสงค์ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด ใบงาน แบบประเมินทักษะความสามารถ มาจัดทำรูปเล่มตามหัวข้อที่ได้ออกแบบไว้ ในส่วนของคู่มือผู้สอนได้เพิ่มในส่วนของ การเฉลยแบบฝึกหัดและข้อสอบ

6. การสร้างชุดฝึกปฏิบัติ ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งชุดฝึกปฏิบัติออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และ 2) การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม รายละเอียด ดังต่อไปนี้

6.1 ชุดฝึกปฏิบัติสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประกอบด้วยเครื่องมือด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องวัดมัลติมิเตอร์ คีมตัด คีมจับ ไชควง คัตเตอร์ หัวแร้งพร้อมที่วาง ตะกั่ว แอปพันสายไฟ ที่ดูคลื่น หน้ากากอนามัย และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชุดฝึกปฏิบัติสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

6.2 ชุดฝึกปฏิบัติสำหรับงานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพบว่า มาตรฐานของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มีการทดสอบในเรื่องการ ติดตั้งเสายึดงานรับสัญญาณดาวเทียม ด้วยการเจาะกำแพงและทำการยึดเสา ผู้วิจัยไม่สามารถให้ผู้เข้ารับการฝึก เจาะยึดเสากับกำแพงได้ทุกครั้งที่มีการฝึกอบรม เนื่องจากการเจาะยึดเสากันจำนวนมาก ๆ นั้น เข้าจะทำให้กำแพงตึกหรืออาคารที่ใช้ฝึกอบรมเกิดภาพลักษณะที่ไม่สวยงาม เมื่อเจาะไปหลาย ๆ ครั้งเข้าจะทำให้ไม่เหลือพื้นที่ในการฝึกเจาะ และอาจจะทำให้โครงสร้างของผนังอาคารเกิดความไม่สมดุลย์อาจก่อให้เกิดความเสียหาย เกิดการพังทลายลงได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างฐานสำหรับการติดตั้งยึดเสากันรับสัญญาณดาวเทียม ให้ผู้ฝึกอบรมได้ใช้ฝึกปฏิบัติ โดยมีราคาที่ไม่สูงจนเกินไป สามารถใช้ได้จริง โดยภายในชุดฐานนั้นเมื่อมีการเจาะมากขึ้นหลายครั้งเข้าก็สามารถใช้วัสดุที่เปลี่ยนตัวกำแพงจำลองในฐานฝึกได้ง่ายและสะดวก ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก) และได้จัดเตรียมชุดเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมตามมาตรฐานที่กรมพัฒนาฝีมือแรงงานกำหนด ดังภาพที่ 2 (ข) และ (ค) (Pansong et al., 2018) โดยแบ่งเป็นชุดงานรับสัญญาณดาวเทียมในระบบ KU-Band ดังภาพที่ 2 (ง) และ C-Band ดังภาพที่ 2 (จ)

7. การสร้างวิดีโอประกอบการฝึกอบรม โดยการนำเนื้อหาจากใบความรู้และใบงานมาสรุปให้เห็นภาพโดยการสาธิตการติดตั้งงานดาวเทียมทั้งแบบ C-Band และ KU-Band โดยผู้วิจัยได้ทำวิดีโอประกอบการฝึกอบรม เทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมเป็น 4 ตอน ดังนี้ 1) การเข้าหัวสายนำสัญญาณ 2) การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band 3) การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม KU-Band 4) การปรับตั้งช่องสัญญาณดาวเทียมและการบำรุงรักษา

8. การสร้างโปรแกรมนำเสนอบทเรียน ประกอบการฝึกอบรมการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ทำโดยการนำเนื้อหาที่ได้การวิเคราะห์เป็นใบความรู้ มาสรุปเป็นสื่อนำเสนอเพื่อช่วยในการฝึกอบรม โดยเพิ่มลูกเล่นให้มีสีสันดึงดูดและน่าสนใจ โดยเนื้อหาของสื่อจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม โดยสามารถแบ่งออกเป็น 7 เรื่อง ดังนี้ 1) ความปลอดภัยในการทำงาน 2) งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านดาวเทียม 4) ระบบรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม 5) อุปกรณ์ของระบบรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม 6) เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม 7) การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม



(ก) ชุดฐานสำหรับฝึกอบรวมการติดตั้งเสา



(ข) ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง



(ค) รายการเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง



(ง) ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม KU-Band



(จ) ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band



ภาพที่ 2 ชุดฝึกปฏิบัติการสำหรับงานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

9. การทดสอบคุณภาพสื่อการสอน จากนั้นนำสื่อการสอน/ชุดปฏิบัติการที่สร้างขึ้นทั้งหมด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อการสอน โดยจากการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Chanaboon, S. (2017) ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\mu = 4.5$, $\sigma = 0.12$)

10. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดฝึกอบรม โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดฝึกอบรวมทั้งเอกสารและชุดฝึกปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูล ดังนี้

10.1 คัดเลือกนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปี 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ไม่เคยเรียนการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม จำนวน 13 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

10.2 นัดหมายวัน เวลาและสถานที่ฝึกอบรม จำนวน 4 วัน โดยจัดอบรมสมรรถนะเป็นเวลา 3 วัน และสอบอีก 1 วัน ณ ตึกภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

10.3 เตรียมเอกสาร วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ สื่อการสอนทั้งภาคความรู้และทักษะการปฏิบัติ รวมทั้งสถานที่ให้พร้อมต่อการฝึกอบรม โดยจัด 1 คนต่อชุด

10.4 เมื่อถึงวันเวลาที่นัดหมาย โดยกำหนดการวันแรก ก่อนเริ่มอบรม ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนการอบรม

10.5 จากนั้นก็เริ่มทำการอบรมเนื้อหาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน งานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และงานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยเรียน ก็ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบฝึกหัดชุดเดียวกับแบบฝึกหัดก่อนการอบรม และทำการบันทึกผลคะแนนเป็นรายบุคคล

10.6 จากนั้นในวันที่ 2 ผู้วิจัยทำการสอนทฤษฎีหัวงานก่อน จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมปฏิบัติการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมในแบบต่าง ๆ ตามใบงานที่กำหนดไว้จนครบทุกใบงาน โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตการปฏิบัติงานของแต่ละคนทุกขั้นตอน และได้บันทึกลงในแบบประเมินทักษะความสามารถรายบุคคล โดยคะแนนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในใบประเมิน ผู้รับการฝึกอบรมจะต้องได้คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์และถ้าไม่ผ่านจะต้องกลับไปศึกษาและฝึกปฏิบัติในเรื่องนั้น ๆ อีกครั้งจนกว่าจะผ่าน

10.7 จากนั้นเมื่อเรียนและปฏิบัติงานครบทุกใบงานก็ดำเนินการทดสอบ โดยเริ่มทดสอบในภาคความรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพหลังการฝึกอบรม จากนั้นผู้ฝึกอบรมจะทำการตรวจแบบทดสอบ ผู้ที่มีคะแนนแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะมีสิทธิ์ในการทดสอบภาคทักษะ งานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

10.8 ทำการทดสอบภาคทักษะการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้วิจัยจะทำการทดสอบการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมแบบคงที่ในระบบ C-Band และ KU-Band และทำการบันทึกคะแนนในแบบประเมินทักษะความสามารถ โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์และถ้าไม่ผ่านจะต้องกลับไปศึกษาและฝึกปฏิบัติในเรื่องนั้น ๆ อีกครั้งจนกว่าจะสอบผ่าน

10.9 ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน (ระหว่างการฝึกอบรม) ผลคะแนนการปฏิบัติงาน (ระหว่างการฝึกอบรม) ผลการทดสอบภาคความรู้ (หลังการฝึกอบรม) และผลการทดสอบภาคทักษะปฏิบัติ (หลังการฝึกอบรม) จากนั้นนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม Phromwong, C. (2013) เรื่องชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ 3 ภาพบรรยากาศในการฝึกอบรมเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำคะแนนต่างๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยมีรายละเอียดคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล ดังต่อไปนี้

1. ผลการเก็บคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน (คะแนนระหว่างเรียนภาคความรู้)

ตารางที่ 1 การเก็บคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนนเก็บจากแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่							คะแนนรวม (เต็ม 79คะแนน)	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7		
1	7	8	7	5	16	3	18	66	83.54
2	9	5	9	4	17	5	15	64	81.01
3	8	8	9	6	15	5	14	65	82.28
4	7	8	8	4	18	4	14	64	81.01
5	9	9	8	4	11	5	18	64	81.01
6	9	8	9	4	16	3	15	65	82.28
7	10	7	9	4	18	2	16	67	84.81
8	10	8	7	4	15	5	16	65	82.28
9	7	8	9	4	18	4	14	67	84.81
10	8	9	8	6	15	4	13	65	82.28
11	9	10	8	4	9	5	17	63	79.75
12	10	10	10	6	13	4	11	64	81.01
13	5	7	10	5	19	5	15	66	83.54
คะแนนรวม								845	1,069.61
คะแนนเฉลี่ย								65	82.28

จากการเก็บคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 คน ในภาพรวมพบว่า คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 65 คะแนน คิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 82.28

2. ผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงาน (คะแนนระหว่างเรียนภาคทักษะปฏิบัติ)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานตามใบงานของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนนเก็บจากใบงานและใบงานการทดลอง				คะแนนรวม 831 คะแนน	ร้อยละ 100
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	ใบงานที่ 4		
	115 คะแนน	242 คะแนน	228 คะแนน	246 คะแนน		
1	115	239	201	216	771	92.78
2	115	228	205	200	748	90.01
3	115	228	213	209	759	91.34
4	115	222	200	217	754	90.73
5	115	204	187	192	698	84.00
6	115	237	220	208	780	93.86
7	115	227	220	206	768	92.42
8	115	205	193	230	743	89.41
9	115	225	214	196	750	90.25
10	115	239	213	207	774	93.14
11	115	233	217	213	778	93.62
12	115	229	207	200	751	90.37
13	115	215	207	224	761	91.58
คะแนนรวม					9,835	1,183.51
คะแนนเฉลี่ย					756.54	91.04

จากการเก็บคะแนน ผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานตามใบงานของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 756.54 คะแนน คิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 91.04

3. ผลการทดสอบภาคความรู้ (คะแนนหลังเรียนภาคความรู้)

ตารางที่ 3 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภาคความรู้ของกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1	109	88	80.73
2	109	101	92.66
3	109	94	86.23
4	109	89	81.65
5	109	91	83.48
6	109	94	86.23
7	109	100	91.74
8	109	98	89.90
9	109	102	93.57
10	109	84	77.60
11	109	93	86.23
12	109	107	98.16
13	109	102	93.57
คะแนนรวม		1,243	1,141.75
คะแนนเฉลี่ย		95.62	87.72

จากการทดสอบภาคความรู้ จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 คน ในภาพรวมพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 95.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.72 เมื่อจำแนกเป็นรายบุคคลไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 มีจำนวน 1 คน

4. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ (คะแนนหลังเรียนภาคทักษะปฏิบัติ)

จากการทดสอบภาคทักษะปฏิบัติ จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 คน (ที่สอบผ่านเกณฑ์ทดสอบภาคความรู้) ในภาพรวมพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 540.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.36

ตารางที่ 4 คะแนนจากการทดสอบภาคทักษะปฏิบัติ

คนที่	คะแนนเก็บจากการทดสอบภาคทักษะปฏิบัติ			คะแนนรวม 585 คะแนน	ร้อยละ 100
	การทดสอบที่ 1 งานไฟฟ้าฯ	การทดสอบที่ 2 C-Band	การทดสอบที่ 3 KU-Band		
	115 คะแนน	242 คะแนน	228 คะแนน		
1	115	216	218	549	93.84
2	112	193	220	525	89.74
3	115	218	198	531	90.77
4	115	198	220	533	91.11
5	110	214	217	541	92.47
6	115	216	215	546	93.33
7	115	216	215	546	93.33
8	115	219	218	552	94.36
9	115	217	208	540	92.31
10	ไม่ผ่านการทดสอบภาคความรู้				
11	115	218	213	546	93.33
12	100	218	208	526	89.91
13	110	224	215	549	93.85
คะแนนรวม				6,484	1108.35
คะแนนเฉลี่ย				540.33	92.36

5. ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาช่างเทคนิค
ติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ตารางที่ 5 สรุปคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนระหว่างฝึกอบรม (E_1)	910	821.45	90.26	80
คะแนนทดสอบหลังฝึกอบรม (E_2)	694	635.95	91.64	80

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขา
เทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 90.26/91.64

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะสำหรับช่างโทรคมนาคม สาขาเทคนิคการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ได้พัฒนาและนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ยังไม่ได้ศึกษาในเรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม จำนวน 13 คน ใช้เวลา 19 ชั่วโมง และสอบภาคปฏิบัติอีก 6 ชั่วโมง โดยมีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 90.26/91.64 จากผลการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของประสิทธิภาพกระบวนการระหว่างการฝึกอบรมและประสิทธิภาพหลังการฝึกอบรมมีค่าสูงนั้น เนื่องจากประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นได้มีการวิเคราะห์และจัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม ตามมาตรฐานที่กรมพัฒนาฝีมือแรงงานได้กำหนดไว้ในหลักสูตรทุกหัวข้อ และเอกสารทั้งหมดได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และได้แก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 2) ได้สร้างชุดฝึกปฏิบัติการที่มีเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานซึ่งตรงตามข้อกำหนดของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างโทรคมนาคม ระดับ 1 ทุกประการ 3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 (เนื่องจากนักศึกษาชั้นปีอื่นๆ ได้รับการอบรมหรือ เรียนในเรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ยกเว้นนักศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงเจาะจงเลือกกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้) แต่นักศึกษามีความรู้ด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน 4) ในการฝึกเมื่อมีนักศึกษามีคะแนน ไม่ผ่านร้อยละ 80 ในเรื่องใด ก็จะมีการฝึกซ้ำจนกว่าจะผ่าน และ 5) ชุดฝึกอบรม มีสื่อการสอนที่หลากหลายตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ทั้งภาคความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ ในการฝึกปฏิบัติ/การทดสอบภาคทักษะปฏิบัติ กำหนดให้นักศึกษา 1 คนต่อเครื่องมืออุปกรณ์ 1 ชุด ทำให้นักศึกษา ได้ปฏิบัติงานได้เต็มที่ทุกคน ซึ่งสอดคล้องกับ Sutthisripak, S. (n.d.); (Inchan, et al., 2022) กล่าวไว้ว่า เพื่อให้การใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละครั้งเกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนสูงสุด ให้ระลึกถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้ 1) ไม่มีสื่อการเรียนการสอนใดที่เหมาะสมกับทุกจุดประสงค์การเรียนการสอน 2) ควรใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ 3) ผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนจะต้องคุ้นเคยกับเนื้อหาและวิธีการนำเสนอของสื่อชนิดนั้นๆ 4) สื่อการเรียนการสอนจะต้องเหมาะสมกับวิธีสอนและกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน 5) สื่อการเรียนการสอนจะต้องเหมาะสมกับสมรรถภาพ และวิธีการเรียนของผู้เรียน 6) สื่อการเรียนการสอนจะต้องให้ความเป็นรูปธรรม 7) ควรจัดสิ่งแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวกให้เหมาะสมกับสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ 8) ควรทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนก่อนใช้และควรมีคู่มืออธิบายการใช้สื่อที่ชัดเจน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sateanchaiyakij, P. (2002) เรื่องการสร้างชุดการสอนปฏิบัติ เรื่องการบริการและเดินเครื่องยนต์ยนต์เบนซิน 4 จังหวะ สำหรับฝึกกำลังคนในโครงการมูลนิธิพระดาบส ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 96.81/95.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 90/90

References

- Chanaboon, S. (2017). *Basic statistics and data analysis in health research. Khon Kaen Provincial Public Health Office.*
<http://www.kkpho.go.th/i/index.php/component/attachments/download/1927>.
- Department of Skill Development, Ministry of Labor. (n.d.). *Labor skills standards for ASEAN integration.* <http://www.dsd.go.th/Content/themes/Files/SST-MD/>.
- Department of Skill Development, Ministry of Labor. (n.d.). <http://tools-article.sumipol.com/workforce-with-world-class-competency/>.
- Department of Skill Development, Ministry of Labor. (n.d.). *Skill upgrade course: Satellite dish installation techniques.*
http://www.dsd.go.th/oitt/Region/Download_Doc/1052
- Inchan, R., Wingtang, C., & Phaphothirat, K. (2022). Guidelines for learning management using the ASSURE Model for academic careers of teachers in Chiang Rai Province. Paper presented at *The 13th Hatyai National and International Conference*, Hat Yai, Thailand, 1662-1675.
- Pansong, C., Channu, P., & Phoosung, W. (2018). Development of a training package for CCTV installation and maintenance based on competency standards of the Department of Skill Development. Paper presented at *the International and National Conference on Industrial Education (ICLIST & NCLIST 2018)*, March 21-24, Novotel Cha-am Beach Resort, Phetchaburi, Thailand.,710-723.
- Promjanat, S. (2009). *Course development guidelines.* <http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/R-Course%20Development>.
- Phromwong, C. (2013). Testing the efficiency of instructional media or teaching packages. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 1-10.
- Sateanchaiyakij, P. (2002). Development of a teaching package on service and operation of 4-stroke gasoline engines for workforce training under the Phra Dabos Foundation project (Unpublished Master thesis). King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Siratanakul, K. (2013). *Development of teaching aids.* Triple Education.
- Sutthisripak, S. (n.d.). *Educational media.* Faculty of Fine Arts Education, Buditpatanasilpa Institute.
[http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/3%20\(2\)](http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/3%20(2)).
- Thaveerat, P. (2000). *Research methods in behavioral and social sciences* (8th ed.). Educational and Psychological Testing Office, Srinakharinwirot University.