การพัฒนาชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน เรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

Development of Training Packages for Collaborative and Learning Center: Topic "The Controller Design of Electric Induction Motor Drive"

โอภาส รักษาบุญ[1], ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล[2]

Received: November, 2012; Accepted: June, 2013

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ชุดประลอง และรูปแบบการให้การฝึกอบรม เรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โดยการพัฒนากิจกรรมการให้การฝึกอบรมด้วยรูปแบบการฝึกอบรมแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน CLCT (Collaborative and Learning Center Training) ภายใต้หลักการ ADDIE (Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate) อาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์งานของพนักงาน จากงานวิจัย จากหลักสูตรเดิม จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์ความต้องการการฝึกอบรมจากอาจารย์ที่สอนด้านการขับเคลื่อนไฟฟ้า ศึกษาการพัฒนาความรู้และทักษะ ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการให้การฝึกอบรมโดยจัดเป็นศูนย์การเรียนสามศูนย์และศูนย์สำรองหนึ่งศูนย์และใช้ชุดประลองเป็นสื่อในการฝึกอบรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ชุดประลองการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ ประกอบด้วย โปรแกรม LabVIEW DAQ วงจรขยาย ชุดอินเวอร์เตอร์ และมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิด 3 เฟส ขนาด 0.375 kW 2) คู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วย เอกสารประกอบการฝึกอบรมจำนวน 3 หัวข้อเรื่อง คือ การออกแบบ

[1] *คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น*

[2] *คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*

E - mail : op_asr@hotmail.com

ตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี การออกแบบตัวควบคุมแบบฟัซซี่ และการออกแบบตัวควบคุมแบบไฮบริด ใบแนะนำกิจกรรมการอบรม และคู่มือวิทยากร 3) แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละศูนย์การเรียน และแบบทดสอบภายหลังเสร็จสิ้นการอบรม 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรม และ 5) แบบบันทึกการปฏิบัติงานของผู้เข้าฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง คือ อาจารย์สายช่างอุตสาหกรรมปฏิบัติการสอนในด้านการขับเคลื่อนไฟฟ้า จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพด้านความรู้ 82.75/82.17 ด้านทักษะ 86.98/85.60 ผู้เข้าฝึกอบรมมีการพัฒนาการเรียนรู้สูงขึ้นทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 วิธีการจัดกิจกรรมการให้การฝึกอบรมแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนมีผลให้ผู้ฝึกอบรมมีพฤติกรรมกลุ่มและผลลัพธ์การปฏิบัติการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และความพึงพอใจเมื่อได้รับการอบรมด้วยชุดประลองที่สร้างขึ้นควบคู่กับกิจกรรมการอบรมแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม, การเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน, ตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

Abstract

This study aims to develope and determine efficiency of training package, an experimental set and training delivery on the topic: The Controller Design of Electric Induction Motor Drive. The training delivery assisted of CLCT (Collaborative and Learning Center Training) following ADDIE (Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate) approach. The course was designed based on the data received from the task analysis of industry workers, findings from previous research studies, existing curriculum, comments from experts and training needs of electric drive's teachers. It was expected that the package would help to increase the knowledge and skills of the participants upon the completion of the training. To reach this goal, four learning centers were set up with three main centers and one reserved center. The research instruments included 1) the experimental set of motor drive control consisting of LabVIEW program, DAQ, Amplifier circuits and 0.375 kW three phase Induction motor 2) instructional manual, consisting of the learning packages which are the design of PID controller, Fuzzy controller, and Hybrid controller topics, guidelines for learning activities, and teacher manual 3) pre and post tests and final test 4) the questionnaire of satisfaction and 5) in-class observation form. The sample was 30 technical teachers who teach in electric drive and control system. The results show that the training package yielded the efficiency of three learning centers was 82.75/82.17 in terms of knowledge and 86.98/85.60 in terms of skills, over the

standard 80/80. The technical teachers had more knowledge with the statistical significance of .05. Moreover, the investigation of learner attitudes towards the package revealed high level of satisfaction.

Keywords : Training Package, Collaborative and Learning Center Training, Controller of Electric Induction Motor Drive

บทนำ

พันธกิจคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน มีเป้าหมายการพัฒนาบุคลากรวิชาชีพครูสายช่างอุตสาหกรรมและบุคลากรทางการศึกษา ประกอบด้วยภาระกิจการวิจัยและบริการวิชาการ (คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2552) ดังนั้น จึงต้องมีการพัฒนางานวิจัยทางการศึกษาเพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและวิธีการพัฒนาหลักสูตร ความรู้และทักษะในการเรียนการสอน วิธีการฝึกอบรม วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีรูปแบบและเป็นระบบ

ด้วยผลกระทบจากข้อตกลงยอมรับร่วมกัน (Mutual Recognitions Arrangement: MRAs) จากสภาวะการก้าวสู่ AEC ASEAN ECONOMIC COMMUNITY: AEC (2015) ความอิสระในการเคลื่อนย้ายแรงงานด้านอาชีวศึกษา จะพบปัญหาเกี่ยวกับระดับความรู้และทักษะที่มีความแตกต่างกัน มีข้อหนึ่งในบริบทของ AEC คือ การพัฒนาทักษะของแรงงานฝีมือให้มีมาตรฐานและมีความสามารถในการปรับตัว การทำงานเป็นทีมเพื่อเพิ่มโอกาสให้ตนเองในการทำงานในประเทศอื่น และก้าวทันต่อรูปแบบการปฏิบัติงานใหม่ ๆ ที่เป็นสากล จึงต้องหาวิธีการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนสอนอย่างเป็นระบบ และการพัฒนาหลักสูตรด้วยวิธีการใหม่ ๆ เพราะในอนาคตจะมีการลงทุนจากต่างชาติเข้ามาในประเทศไทยและในภูมิภาคอาเซียนเพิ่มสูงขึ้น (ธัญญลักษณ์, 2552) อาจารย์สายช่างอุตสาหกรรมสิ่งที่ต้องการในบริบทของ AEC คือ ควรเป็นผู้นำในเรื่องเทคโนโลยีใหม่ ควรมีความรู้ความสามารถมีทักษะในสายงานอาชีพอย่างแท้จริง มีเทคนิคการสอนที่ดี มีทักษะในงานจัดการเรียนการสอน และควรมีการพัฒนาตนเองด้วยวิธีการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง (Mokkaranurak, 2011) (Roger Buckley and Jim Caple, 1995) คือ วิธีการพัฒนาตนเองด้วยการฝึกอบรม

ปัญหาที่เกิดกับครูเป็นมูลเหตุที่สำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ปัญหาที่พบคือ หัวข้อการสอนในหลักสูตรส่วนใหญ่มักจะให้ครูสอนนักเรียนในเรื่องการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งานและไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อความใกล้ชิดของครูกับนักเรียน อย่างไรก็ตามครูที่ใช้เทคโนโลยีในการสอนมักจะมีวิธีสอนด้วยการพบกับนักศึกษาอย่างจริงจังด้วยจำนวนหนึ่งครั้งเพื่อสรุปงาน ถือว่าให้ประโยชน์ในระดับน้อยมากต่อการพัฒนาการศึกษา (Jonathan, 2006) การพัฒนาของอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่รวดเร็ว เมื่อการจัดการเรียนการสอนที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาในการศึกษาจะพบปัญหาในเรื่อง คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือที่แตกต่างกัน ซอร์ฟแวร์ ระบบอินเตอร์เน็ต และเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ลดบทบาทของอาจารย์ที่มีในชั้นเรียน จนมีผลกระทบต่อข้อตกลงของสถานศึกษากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Eugene, 2006)

จากการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย ได้มุ่งประเด็นความสำคัญในเรื่องการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อส่งถ่ายกำลังงานแก่ระบบในกระบวนการผลิต โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังและอินเวอร์เตอร์มาควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ เพื่อลดการสูญเสียกำลังงาน เมื่อมีการศึกษาเกี่ยวกับงานควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า จากการวิเคราะห์งานในภาคอุตสาหกรรมเรื่องการขับเคลื่อนไฟฟ้า (Ruksaboon and Thongchai, 2009) ในด้านความสำคัญของงาน และความถี่ของงาน โดยใช้แบบสอบถาม ด้วยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 265 ชุด จากภาคอุตสาหกรรม 8 กลุ่ม ได้แก่ ปิโตเลียม / พลาสติก / เคมีภัณฑ์, โลหะการ / เครื่องมือกล, เยื่อและกระดาษ, ผลิตเครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า, ยานยนต์ / ชิ้นส่วนยานยนต์, อุตสาหกรรมการเกษตร, อาหารและสิ่งทอ พบว่างานที่มีความสำคัญต่อการควบคุมการเดินมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์และความถี่ในการปฏิบัติงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงมาก และในงานวิจัยด้านการควบคุมและระบบพบว่าหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนไฟฟ้า มีจำนวนมากที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบวิธีการควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์ การรักษาความเร็วรอบมอเตอร์ การปรับเปลี่ยนความเร็วในการขับเคลื่อนไฟฟ้า การพัฒนาด้านการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนไฟฟ้า ด้วยวิธีพีไอดี วิธีพีไอดีซ้อนลูป (Pratumsuwan and Thongchai, 2009; T. Ahn, Y. Kwon and H. Kang, 2000) วิธีฟัซซี่และวิธีพัฒนาฟัซซี่ (Ruksaboon and Thongchai, 2009; Thongchai, 2003) วิธีไฮบริด ที่ใช้จุดเด่นการควบคุมของวิธีพีไอดีและฟัซซี่ทำงานร่วมกัน (Pratumsuwan and Thongchai, 2009) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการสนับสนุนการออกแบบและทดลองด้วยโปรแกรม LabVIEW (Ruksaboon and Thongchaisuratkrul, 2011) เมื่อศึกษาความต้องการการฝึกอบรมจากกลุ่มอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและการควบคุมมอเตอร์ จำนวน 117 คน พบว่าต้องการพัฒนาด้านความรู้และทักษะในหัวข้อหลัก 3 หัวข้อ คือ การออกแบบตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี การออกแบบควบคุมแบบฟัซซี่ และการออกแบบตัวควบคุมแบบไฮบริด อยู่ในระดับมาก

แนวทางการให้การฝึกอบรม (Training Delivery) มีรูปแบบหลายวิธีการ เช่น วิธีการฝึกแบบควบคู่ หรือระบบโรงเรียน-โรงงาน วิธีการฝึกแบบโมดุล หรือการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบรายบุคคล วิธีการฝึกแบบสอนงาน หรือระบบพี่เลี้ยง วิธีการฝึกแบบการสอนหน้างาน หรือการฝึกแบบฝึกงานในสถานประกอบการ (คมธัช, 2554) สำหรับการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม มีรูปแบบคล้ายกับการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาทั่วไป ที่มีการวิเคราะห์ จากสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ คือ หลักสูตรเดิม เอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์งาน และคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ สิ่งควรเพิ่มเติมนำมาวิเคราะห์ คือ เรื่องเทคโนโนโลยีใหม่และงานวิจัย (โอภาส, 2543; สมชาติ, 2549) (Ratanahammatee, 2012) หลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรการฝึกอบรม มีข้อแตกต่างคือระยะเวลาของการศึกษา ซึ่งการฝึกอบรมจะใช้เวลาน้อยกว่า วิธีการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม ประกอบด้วย การศึกษาความต้องการของผู้เข้าฝึกอบรม เพื่อบอกระดับความจำเป็นของหัวข้อเรื่องที่ต้องจัดไว้ในหลักสูตร การจัดกิจกรรมการฝึกอบรมขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของผู้วางแผนดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้ผ่านจุดประสงค์อย่างราบรื่น ดังนั้นการพัฒนารูปแบบ

การให้การฝึกอบรมด้วยการนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้จึงเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะครูช่างเทคนิค ซึ่งครูผู้สอนควรได้รับการพัฒนาตนเองในทุกสองปี (Roger Buckley and Jim Caple, 1995) จากการพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยสำนักพัฒนาผู้ฝึกและเทคโนโลยีการฝึกกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มีมาตรฐานรูปแบบหนึ่ง คือ การฝึกอบรมฐานสมรรถนะ Competency Base Training (CBT) มีขั้นตอนสอดคล้องกับโมเดลต้นแบบ คือ ADDIE โมเดล หากการฝึกอบรมให้ผู้เข้าฝึกอบรมเป็นกลุ่มครูสายช่างอุตสาหกรรม โดยใช้ชุดประลองที่มีราคาแพงและไม่มีการวางแผนการใช้งาน จากวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื้อหาค่อนข้างยาก ความกล้าแสดงออกต่อข้อสังสัยเมื่อเกิดปัญหา และควบคุมเวลาในการฝึกอบรม ปัญหาในเรื่องพื้นฐานความรู้ก่อนรับการฝึกที่ไม่เท่ากัน (จำเนียร, 2549; อินทร์ธิรา, 2549; พรจิต, 2553)

ซึ่งจุดเด่นที่ควรนำมาใช้แก้ปัญหา คือ การจัดรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) (สุวิทย์, 2545) โดยจัดชุดประลอง สำหรับฝึกปฏิบัติเป็นศูนย์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้ครอบคลุมหัวข้อเรื่องที่ฝึกอบรม เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพการเรียนรู้สูง สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ที่อาศัยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ศึกษาร่วมกันภายในกลุ่ม เหมาะสมกับการจัดสื่อการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการที่มีราคาแพง ส่งเสริมทั้งความรู้ ทักษะและทัศนคติ เนื่องจากเนื้อหาด้านการออกแบบตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าจะใช้ต้นทุนในการสร้างชุดประลองสูงมาก การขาดหายไปของหลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม การสร้างชุดฝึกอบรม การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมตามสถานการณ์ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดการทำวิจัยในเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม กรณีศึกษาชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
3. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากผู้ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
4. เพื่อศึกษาผลการปฏิบัติงานจากชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับ-เคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากชุดฝึกอบรมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ อาจารย์สายช่างอุตสาหกรรมปฏิบัติการสอน กลุ่มสาขา วิชาไฟฟ้า

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ปฏิบัติ การสอนเกี่ยวกับการขับเคลื่อนไฟฟ้าหรือการควบคุมมอเตอร์ จำนวน 30 คน

ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **ชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย**
   1) ชุดประลอง ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังตารางที่ 1
   2) คู่มือวิทยากร และใบแนะนำกิจกรรมการฝึก อบรมในรูปแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน
   3) เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
2. **แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม**

หาความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามเลือกใช้ค่า IOC >0.50 แบบข้อคำถามแบบ 4 ตัวเลือก ที่มีความยากง่ายในช่วง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก >0.20 และและตรวจสอบความเชื่อมั่นในแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.71(KR-20) จำนวน 10 ข้อ

3. **แบบทดสอบก่อน - หลัง**

หาความตรงเชิงเนื้อหาของคำถาม เลือกใช้ค่า IOC >0.50 แบบข้อคำถามแบบ 4 ตัวเลือก ที่มีความยากง่ายในช่วง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก >0.20 และตรวจสอบความเชื่อมั่นในแบบทดสอบเป็นดังนี้

1) ตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี โดยโปรแกรม LabVIEW มีค่าเท่ากับ 0.71(KR-20) จำนวน 15 ข้อ

2) ตัวควบคุมแบบ ฟัซซี่ โดยโปรแกรม LabVIEW มีค่าเท่ากับ 0.70(KR-20) จำนวน 15 ข้อ

3) ตัวควบคุมแบบ ไฮบริด (พีไอดี+ฟัซซี่) โดยโปรแกรม LabVIEW มีค่าเท่ากับ 0.71(KR-20) จำนวน 10 ข้อ

4. **แบบทดสอบหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม**

ใช้วิธีการสร้างเช่นเดียวกับแบบทดสอบก่อน - หลัง ค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบ = 0.77 (KR-20) จำนวน 20 ข้อ

5. **แบบบันทึกการปฏิบัติงาน**

เพื่อต้องการทราบประโยชน์ที่จะได้รับจากผู้ฝึกอบรมผ่านการฝึกอบรมด้วยหลักสูตรชุดประลอง และกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน หาค่ารวมเฉลี่ย 5 ประเด็น คือ 1) การทำงานเป็นทีม 2) การเตรียมงาน 3) การปฏิบัติงาน 4) การรวบรวมข้อมูล และ 5) ขั้นสรุปและการประเมินผล (สุราษฎร์, 2552; อินทร์ธิรา, 2541)

6. **แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้อบรม**

หาค่ารวมเฉลี่ย 3 ประเด็น ด้านการ-เตรียมพร้อม ด้านการนำไปใช้งาน ด้านการพัฒนาตนเอง

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นลักษณะ One-Group Pretest-Posttest ก่อนวิจัยได้มีการเตรียมการดังนี้

1) ทดลองครั้งที่ 1 ด้วยกลุ่มย่อย คือ นักศึกษาที่เคยเรียนวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้านักศึกษา จำนวน 9 คน และอาจารย์ในสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมไฟฟ้า จำนวน 3 คน

2) ทดลองครั้งที่ 2 ด้วยกลุ่มย่อย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมไฟฟ้า ที่เคยเรียนวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้ามาแล้ว นักศึกษาจำนวน 25 คน

3) ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินชุดฝึกอบรมการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนไฟฟ้าด้วยรูปการฝึกแบบร่วมมือและศูนย์การเรียน ได้แก่ คู่มือวิทยากร เอกสารประกอบการฝึกอบรม เนื้อหา สื่อ การฝึก ชุดประลอง ใบงาน เพื่อศึกษาคุณภาพจนพอใจจึงนำไปใช้ในการฝึกอบรมและวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จัดทำหนังสือทางราชการเชิญอาจารย์ผู้สอนในกลุ่มสาขาวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้า หรือการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จากวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยสารพัดช่าง วิทยาลัยการอาชีพ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เป็นตัวแทนแห่งละ 1 - 2 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ทั้งนี้ด้วยจากการวิเคราะห์ความต้องการการฝึกอบรมของหลักสูตรฝึกอบรมเป็นกลุ่มอาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและการควบคุมมอเตอร์ เพื่อมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

การเก็บข้อมูล

1) ทำการทดสอบก่อนฝึกอบรมแก่ผู้เข้าฝึกอบรม แล้วนำผลการทดสอบมาแบ่งกลุ่มคะแนน 3 ระดับ เก่ง กลาง อ่อน วิเคราะห์ผลและจัดกลุ่มคะแนนในแบบ Garrett ใช้เวลา 10 นาที เพื่อคละกลุ่มละ 3 - 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย คนเก่ง กลาง อ่อน

2) ให้การแนะนำการใช้ชุดประลองเนื้อหา และโปรแกรม LabVIEW NI 6009 DAQ โดยใช้ศูนย์การเรียนสำรอง ฝึกอบรมแก่ผู้ฝึกอบรมทั้งหมด จำนวน 30 ชุด ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

3) จัดกลุ่มผู้เข้าฝึกอบรม แบบคละกลุ่มกลุ่มละ 3 - 5 คน เข้าฝึกปฏิบัติงานตามศูนย์การเรียน ในแต่ละศูนย์การเรียนดำเนินการดังนี้ เก็บข้อมูลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) แล้วให้ผู้เข้าฝึกอบรมเกิดปฏิสัมพันธ์ในทีม ปฏิบัติงานตามใบแนะนำกิจกรรม ใช้เอกสารประกอบการฝึกอบรม โดยมีวิทยากรคอยแนะนำหากมีข้อสงสัย ในระหว่างนี้เก็บข้อมูลด้วยแบบบันทึกการปฏิบัติงาน และเก็บข้อมูลการทดสอบหลังการเรียน (Post-test) สำหรับการฝึกอบรม มีจำนวน 4 ศูนย์ ดังรูปที่ 2 ศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ ใช้เวลาการฝึกอบรม 5 ชั่วโมง และศูนย์การเรียนจำนวน 3 ศูนย์ แต่ละศูนย์ ใช้เวลา 3 ชั่วโมง หากมีกลุ่มใดเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ในระหว่างรอเปลี่ยนศูนย์ให้ใช้ศูนย์สำรองเพื่อการเตรียมตัว และทบทวนความรู้ซึ่งจัดเวลาในการฝึกอบรมทั้งสิ้น 2 วัน

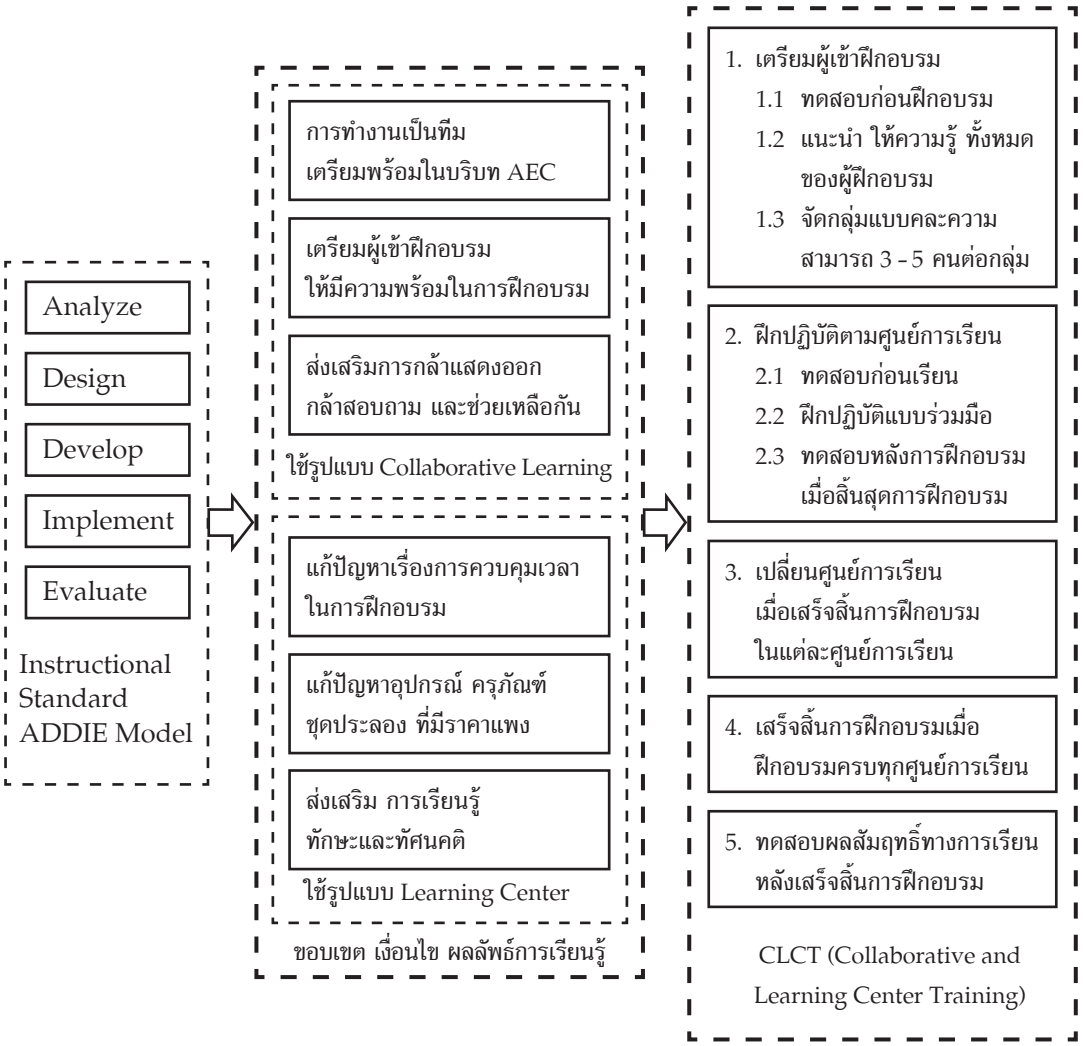
4) หลังจากผู้เข้าฝึกอบรมทำการฝึกอบรมเสร็จแต่ละศูนย์ แล้วให้เปลี่ยนการเข้าฝึกอบรมจนครบทุกศูนย์การเรียน ถือว่าสิ้นสุดการฝึกอบรม จากนั้น เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม และเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรม

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการดังนี้

1) หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง การออกแบบตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้รูปแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน ด้วย E1/E2

2) ศึกษาผลการเรียนรู้จากผู้ผ่านการเรียนรู้ด้วย ชุดฝึกอบรมเรื่องการออกแบบตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้รูปแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนด้วย T-Test

3) ศึกษาผลการปฏิบัติงาน เรื่อง การออกแบบตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้รูปแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)



รูปที่ 1 รูปแบบการฝึกอบรม CLCT (Collaborative and Learning Center Training)

4) ศึกษาความพึงพอใจ เรื่อง การออกแบบตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้รูปแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียนด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)

ผลการวิเคราะห์

1. **ผลการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม**

รูปแบบการให้การฝึกอบรม

เริ่มต้นจากความจำเป็นในการปฏิบัติงาน ขอบเขต และเงื่อนในการปฏิบัติงาน เครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงานและเกณฑ์ในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (คมธัช, 2554) จึงได้รูปแบบกิจกรรมการให้การฝึกอบรมแบบร่วมมือและแบบศูนย์การเรียน (CLCT, Collaborative and Learning Center Training) ดังรูปที่ 1

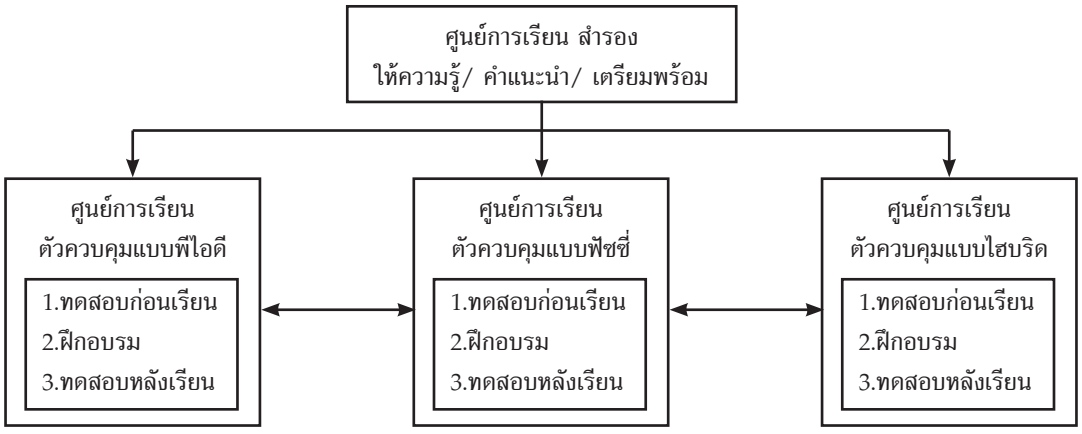
ชุดฝึกอบรม (Training Packages)

ดำเนินการโดยใช้รูปแบบ ADDIE ได้ผลดังต่อไปนี้

1. Analyze ดำเนินการวิเคราะห์หัวข้อหลักสูตร จากองค์ประกอบต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ความต้องการการฝึกอบรม (Training Needs) จากอาจารย์กลุ่มสาขาวิชาไฟฟ้า 117 คน พบว่า มีความต้องการ ด้านความรู้และทักษะ ในเรื่องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าอยู่ในระดับมาก

2) วิเคราะห์งาน (Task Analysis) ของช่างเทคนิคภาคอุตสาหกรรม 265 คน จากภาคอุตสาหกรรม ปิโตเลียม พลาสติก เคมีภัณฑ์ สิ่งทอ เยื่อกระดาษ ยานยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อาหาร เครื่องดื่ม อุตสาหกรรมการเกษตร โลหะการ เครื่องมือกล และเครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า พบว่ามีความถี่ในการใช้งานการควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ ที่ระดับ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 58.87 เป็นค่าสูงที่สุด



รูปที่ 2 ผังการให้การฝึกอบรมแบบ CLCT

3) วิเคราะห์หลักสูตรเดิมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม กลุ่มสาขาวิชาไฟฟ้า ซึ่งได้กำหนดไว้ในรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้า พบว่าต้องการให้นักศึกษามีความรู้และทักษะในเนื้อหาการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

4) วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนไฟฟ้า พบว่ามีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง และมีการนำเทคโนโลยีใหม่มาช่วยให้การออกแบบตัวควบคุมทำได้สะดวกขึ้น และเกิดความแตกต่างจากความรู้เดิม เช่นเรื่อง การนำโปรแกรม LabVIEW มาใช้งานด้านการควบคุม ด้วยระบบพีไอดี ด้วยระบบฟัซซี่ และระบบไฮบริด

5) จากนั้นได้วิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของหัวข้อเรื่อง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ขอบเขตเนื้อหา เรื่อง การออกแบบตัวควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ มีหัวข้อในหลักสูตรการฝึกอบรมดังนี้

1. องค์ประกอบในการควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์
2. การนำโปรแกรม LabVIEW มาใช้ในการควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์
3. การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์
4. ตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี โดยโปรแกรม LabVIEW
5. ตัวควบคุมแบบ ฟัซซี่ โดยโปรแกรม LabVIEW
6. ตัวควบคุมแบบ ไฮบริด (พีไอดี+ฟัซซี่) โดยโปรแกรม LabVIEW

2. Design จากหัวข้อเรื่องนำมาวิเคราะห์หาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าอยู่ในระดับการในไปใช้ จึงออกแบบกิจกรรมด้วยรูปแบบ CLCT ดังรูปที่ 1 และจัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 3 ศูนย์การเรียนรู้ คือ 1) ตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี โดยโปรแกรม Lab-VIEW 2) ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ โดยโปรแกรม LabVIEW 3) ตัวควบคุมแบบไฮบริด (พีไอดี+ฟัซซี่) โดยโปรแกรม Lab-VIEW และศูนย์การเรียนรู้สำรอง 1 ศูนย์การเรียนรู้ มีหัวข้อเรื่อง คือ องค์ประกอบในการควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์, การนำโปรแกรม LabVIEW มาใช้ในการควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์, การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ มีผังการฝึกอบรมดังรูปที่ 2

ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์ในชุดประลองของศูนย์การเรียนรู้

ชื่ออุปกรณ์	**คุณลักษณะ**
Motor	Three Phase Induction 0.375 kW, 380V, 50Hz
NI 6009DAQ	Sampling Rate 8 Analog inputs 14 bit 48kS/s 2 Analog outputs 12 bit 150 S/s
Inverter Unit	V/F IGBT Power circuit Peak current 8 A Max. rated motor 0.75 kW Max. switching frequency 8kHz
PC	Processor>1GHz Ram>512MB
Operating system, Program	Windows XP LabVIEW2009
Amplifier Circuit	Op-amp No.741

3. Develop ได้พัฒนาด้วยการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Lab-VIEW ดังรูปที่ 3 และติดตั้งลงสู่งานจริงเพื่อศึกษาถึงความสอดคล้องตามทฤษฎี ได้แก่ รูปแบบสมการคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ วิธีการควบคุมระบบขับเคลื่อนด้วยตัวควบคุมแบบพีไอดี แบบฟัซซี่ และแบบไฮบริด ด้วยโปรแกรม LabVIEW และการใช้งาน DAQ ร่วมกับอินเวอร์เตอร์ เพื่อจัดเตรียมชุดประลอง อุปกรณ์ดังตารางที่ 1 ใบงาน ตัวอย่างงาน สำหรับกลุ่ม 3 - 5 คน จัดเป็นศูนย์การเรียนดังนี้

1) ศูนย์การเรียนรู้ตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี โดยโปรแกรม LabVIEW

2) ศูนย์การเรียนรู้ตัวควบคุมแบบ ฟัซซี่ โดยโปรแกรม LabVIEW

3) ศูนย์การเรียนรู้ตัวควบคุมแบบ ไฮบริด (พีไอดี+ฟัซซี่) โดยโปรแกรม LabVIEW สำหรับศูนย์การเรียนรู้สำรอง ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม LabVIEW จำนวน 30 ชุด และNI 6009DAQ จำนวน 3 ตัว

จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มย่อย คือ นักศึกษาที่ผ่านการเรียนในเนื้อหาการขับเคลื่อนไฟฟ้ามาแล้วจำนวน 9 คน และอาจารย์สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า 3 คน ดังรูปที่ 4 หลังการทดลองกับกลุ่มย่อยนี้ได้มีการปรับปรุงแบบทดสอบ ชุดประลอง ใบงาน และแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาบางส่วน จึงได้เป็นหลักสูตรการฝึกอบรมนำร่องเพื่อทดลองใช้งานในขั้นต่อไป

4. Implement ทดลองใช้งานกับนักศึกษา 25 คน ได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับหลักสูตรและชุดการฝึกหรือสื่อการฝึก ได้แนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อปรับปรุงปริมาณตัวประกอบทางไฟฟ้าสำหรับการปรับตั้งวงจรในการฝึกอบรมที่เหมาะสมและการปรับปรุงใบงานให้ดีขึ้น รู้อำนาจ จำแนกความยากง่าย ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. Evaluate ขั้นตอนนี้ชุดฝึกอบรมที่ประกอบด้วย หลักสูตร แบบทดสอบ รูปแบบการให้การฝึกอบรม สื่อเพาเวอร์พอยต์ และชุดประลอง ดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก

2. **ผลการศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม**

ด้วย E1/E2 เป็นดังนี้ ด้านความรู้ มีค่า 82.75/82.17 ด้านทักษะมีค่า 86.98/85.60

3. **ผลการศึกษาการเรียนรู้**

ด้วย t-Test เป็นดังนี้ $t(29) = 10.70, p \leq 0.05$

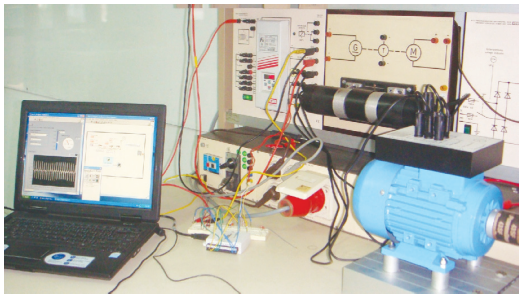
4. **ผลการศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติงาน**

ได้ศึกษาผลด้านพฤติกรรมกลุ่มและด้านผลลัพธ์ โดยใช้แบบบันทึกการปฏิบัติงาน 5 ประเด็น คือ 1) การทำงานเป็นทีม 2) การเตรียมงาน 3) การปฏิบัติงาน 4) การรวบรวมข้อมูล และ 5) ขั้นสรุปและการประเมินผล พฤติกรรมการปฏิบัติงานของผู้เข้าฝึกอบรมจากศูนย์การเรียนรู้ทั้งหมดทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก $\overline{X} = 4.43, SD = 0.50$

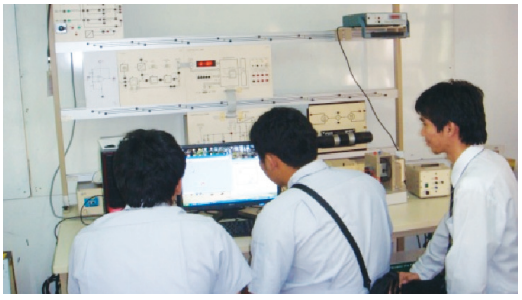
5. **ผลการศึกษาความพึงพอใจ** แบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ ด้านการเตรียมความพร้อม ด้านการนำไปใช้งาน ด้านการพัฒนาตนเอง พบว่าด้านการเตรียมความพร้อมอยู่ในระดับมากที่สุด การนำไปใช้งานอยู่ในระดับมาก ด้านการพัฒนาอยู่ในระดับมาก รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านพบว่าอยู่ในระดับมาก $\overline{X} = 4.41, SD = 0.68$

สรุปผลการดำเนินการ

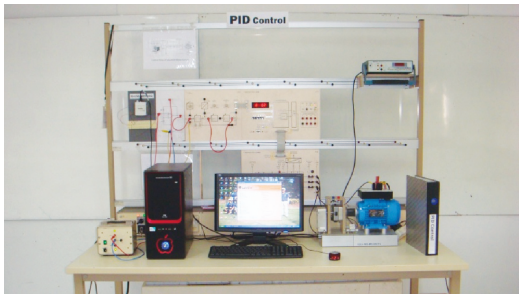
1. การพัฒนาชุดฝึกอบรมสำหรับอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม มีความสอดคล้องกับวิธีการ ADDIE ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐาน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม การพัฒนามีการจัดทำหลักสูตรนำร่องก่อนเพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่าง ๆ ในกระบวนการฝึกอบรม ทำการปรับปรุง และทดลองก่อนหลาย ๆ ครั้ง จากการศึกษาในกลุ่มอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า เป็นการนำเสนอที่สามารถนำไปใช้ได้จริง เมื่อพัฒนาด้วยรูปแบบ CLCT พบว่าเป็นวิธีการที่ช่วยให้การฝึกอบรมเป็นไปอย่างราบรื่นตอบสนองกับปัจจัย ด้านการควบคุมเวลาการฝึกอบรม ที่เป็นอย่างนั้นเพราะมีการจัดศูนย์การเรียนรู้สำรอง คอยช่วยเหลือผู้เข้าฝึกอบรมในระหว่างการรอเข้าฝึกในศูนย์ฝึกต่อไป และมีโอกาสได้ทบทวนความรู้ก่อน



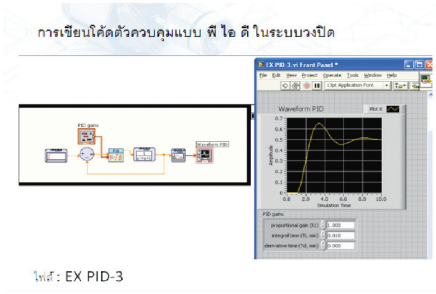
รูปที่ 3 ชุดประลองใช้ทดลองวิจัยและวิเคราะห์ผล



รูปที่ 4 ทดลองกับกลุ่มย่อย



รูปที่ 5 ชุดประลองเพื่อใช้วิจัย



รูปที่ 6 สื่อเพาเวอร์พอยต์

2. ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม โดยใช้ E1/E2 ทั้งด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ ค่ามากกว่าค่ามาตราฐาน 80/80 คือ ด้านทฤษฎี 82.75/82.17 และด้านทักษะ 86.98/85.60 ในระหว่างการวิจัยพบว่าการเรียนรู้และฝึกทักษะ มีการให้ความช่วยเหลือกันสูงมาก การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ที่มีความพร้อม ถึงแม้เนื้อหาที่ได้ผ่านการวิเคราะห์หาความต้องการการฝึกอบรมเป็นหัวข้อเรื่องด้านการใช้งานทางเทคโนโลยีใหม่ และมีเนื้อหาที่ซับซ้อน จึงทำให้ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานไม่มากเท่าใด แต่ก็พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายรูปแบบในการดำเนินการสอน มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

3. ผลศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ของอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม พบว่าให้ผู้เรียนเกิดการสัมผัส ได้รับประสบการณ์เกี่ยวการใช้เครื่องมือ ด้วยการฝึกปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกับอินทร์ธิรา คำภีระ และพรจิตร ประทุมสุวรรณ (อินทร์ธิรา, 2549; พรจิตร, 2553) เป็นการฝึกทักษะทางสมองเพื่อการวิเคราะห์ เพราะว่าการใช้ชุดประลอง การใช้โปรแกรม LabVIEW วินิจฉัยสิ่งที่เกิดขึ้น แปลความหมายจากสิ่งที่เห็นด้วยการอ้างอิงจาก กฎ สูตรและหลักการ เป็นการ-สร้างประสบการณ์หลายมิติ จึงมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่าเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรมได้

4. ผลศึกษารูปแบบการฝึกอบรมแบบร่วมมือและศูนย์การเรียน CLCT จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบศูนย์การเรียน และสังเกตพฤติกรรม ว่าส่งผลต่อพฤติกรรมกลุ่มและด้านผลลัพธ์อย่างไร พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมกลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง กลุ่มอ่อน ช่วยเหลือกันและกัน มีความสามัคคี ทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถปฏิบัติการทดลองได้ดีมาก เกิดความมั่นใจในการทดลอง เนื่องจากสถานการณ์ที่มีเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด ลดปัญหาความไม่กล้าแสดงออก การไม่กล้าสอบถามเมื่อเกิดข้อสงสัย ส่งผลให้ปฏิบัติงาน การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นสรุปและการประเมินผล ทำให้ได้ผลลัพธ์จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง

5. ผลศึกษาความพึงพอใจของอาจารย์สายช่างอุตสาหกรรม พบว่าด้านการเตรียมความพร้อมด้วยการจัดเตรียมใบงาน ตัวอย่าง ชุดประลอง และโปรแกรม LabVIEW ถือว่าเป็นโปรแกรมที่ใช้งานสะดวก และรวดเร็ว ประกอบการฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับ เอกรัตน์ รวยรวย และชูศักดิ์ คีรีรัตน์ (เอกรัตน์ และชูศักดิ์, 2549) มีการจูงใจ สร้างแรงผลักดันในการอยากรู้ ทำให้เกิดการอยากรู้อยากเห็นอยากทดลอง และชุดฝึกอบรมผ่านการทดลองโดยกลุ่มย่อยและปรับปรุงมาแล้ว ส่งผลให้ผู้เข้าฝึกอบรมเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาง่ายขึ้น เมื่อผู้เข้าฝึกอบรมแสดงผลงานของตนเองในขณะฝึกอบรมได้ถูกต้อง จะเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง เห็นคุณค่าและความสามารถของตนเอง ทำให้เกิดความพึงพอใจเป็นส่วนเสริมแรงซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติงานในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับอินทร์ธิดา คำภีระ (อินทร์ธิรา, 2549) ด้านการพัฒนาตนเองจากการที่ผู้เข้าฝึกอบรมผ่านการฝึกอบรมด้วยวิธีการ CLCT พบว่าเกิดความพึงพอใจ คิดเห็นคล้อยตาม เกิดความประทับใจรูปแบบการให้การฝึกอบรม เป็นแรงผลักดัน สามารถช่วยการถ่ายโยงความรู้ คือนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดได้

บรรณานุกรม

คมธัช รัตนคช. (2554). **โมเดลการฝึกตามความสามารถ.** กลุ่มงานพัฒนาระบบและรูปแบบการฝึก สำนักพัฒนาผู้ฝึกและเทคโนโลยี การฝึก. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน.

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. (2552). **ประกาศพันธกิจคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีงบประมาณ 2553.** คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

จำเนียร จวงตระกูล. (2549). **แนวความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทและทิศทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของไทย.** วารสารทรัพยากร มนุษย์ : สถาบันทรัพยากรมนุษย์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธัญญลักษณ์ วีระสมบัติ. (2552). **เอกสารสำเนา.** สาขาพัฒนาแรงงานและสวัสดิการ คณะสังคมสงเคราะห์ ศาสตรมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 12 กุมภาพันธ์ 2555 บรรยายที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่มา: ประชาคม เศรษฐกิจอาเซียน, กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.

พรจิตร ประทุมสุวรรณ. (2553). **การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมไฮดรอลิกไฟฟ้าแบบฟัซซี่: วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมชาติ บุญโท. (2549). **การประเมินหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตต่อเนื่อง วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2543 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ศึกษาเฉพาะกรณี.** การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 1. ISNB 974-85125-7-6.

สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2552). **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา.** ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 **วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.** โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.กรุงเทพฯ.

อินทร์ธิรา คำภีระ. (2549). **ชุดการทดลองแบบหมุนเหวี่ยงเพื่อการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมฐานราก.** การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 1. ISNB 974-85125-7-6.

เอกรัตน์ รวยรวย และชูศักดิ์ คีรีรัตน์. (2549). **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานปฏิบัติการทดสอบวัสดุทางด้านวิศวกรรมโยธา.** การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 1. ISNB 974- 85125-7-6.

โอภาส รักษาบุญ. (2543). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติสำหรับพนักงาน การประปาส่วนภูมิภาค.** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Eugene Judson Cresmet. (2006). How Teachers Integrate Technology and Their Beliefs About Learning: Is There a Connection?. Arizona State University Tempe, AZ USA. **Technology and Teacher Education.** 14(3), 581-597.

Jonathan Brinkerhoff. (2006). Effects of a Long-Duration, Professional Development Academy on Technology Skills, Computer Self-Efficacy, and Technology Integration Beliefs and Practices. **Journal of Research on Technology in Education.** Fall 2006; 39, 1.

Mokkaranurak, D. (2011). **The Scenario of Voca-tional Education in Thailand During the Next Decade (2011-2021).** Doctor of Philo-sophy Thesis in Educa-tional Administration, Gra-duate School, Khon Kaen University.

Pratumsuwan, P. and Thongchai, S. (2009). **Precompensation for a Hybrid Fuzzy PID Control of a Proportional Hydraulic System.** ECTI2009.

Ratanahammatee S. (2012). **Efficiency of Teachers Training Course Development base on the Concept of Knowledge Management to Enhance Efficient Multimedia producing about Local Culture in Surin Province: The case study in Thailand.** Vol 3, No 7, 2012, ISSN 2222-288X (Online) JIST.

Roger Buckley and Jim Caple. (1995). **The Theory and Practice of Training.** Kogan Page Ltd. London.

Ruksaboon O. and Thongchai S. (2009). **Simu-lation of 3-Phase Induction Motor Control System Using Fuzzy-Vector of Variable Frequency.** Proceeding The 2th RIIT 2009 International Conference.

Ruksaboon, O. and Thongchaisuratkrul, C. (2011). **Constant Flux of Three Phase Induction Motor Drives Using Fuzzy Logic Controller.** Proceeding The 5th Conference of TRS Conference on Robotics and Industrial Technology.

T.Ahn,Y. Kwon and H. Kang. (2000). Drive of Induction Motors Using a Pseude-On-Line Fuzzy-PID Controller Base on Genetic Algorithim. **Transaction on Control, Automation and System Engineering.** Vol. 2 No 2.

Thongchai S. (2003). **Fuzzy Sliding Mode Control and applications.** EECON' 26, Proceeding The 26th Conference of Electrical Engineering.