

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ

การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

The Development of Competency-Based Training Curriculum for Responsible Personnel of Electrical Energy Management in Building and Factory

สุรศักดิ์ สวัสดิ์รักษกุล¹ และ ชัยยพล ธงชัยสุรชัตกุล²Surasak Sawatrakul¹ and Chaiyapon Thongchaisuratkul²

Article History

Receive: February 10, 2022

Revised: May 5, 2022

Accepted: May 9, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะพัฒนาหลักสูตร และหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาและผู้สนใจในด้านผู้รับผิดชอบพลังงานในอาคารและโรงงาน จำนวน 25 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การเก็บรวบรวมข้อมูล จากการศึกษาเอกสาร การจัดการสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานในอาคารและโรงงานที่ต้องการ คือ 1. ระบบไฟฟ้า 2. ระบบแสงสว่าง 3. ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 4. ระบบปรับอากาศ และ 5. ระบบปั๊มน้ำ ซึ่งหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ ประกอบด้วย เนื้อหา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบปฏิบัติงาน แบบทดสอบ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และสื่อการเรียนรู้ 2) การประเมินคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อประกอบการอบรม และด้านการประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพร้อยละ 82.72/83.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมจริงได้ 3) ผู้เข้าอบรมที่ได้รับการอบรมหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 72 และ ความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การพัฒนาหลักสูตร ; หลักสูตรฐานสมรรถนะ ; ผู้รับผิดชอบ ; การจัดการพลังงานไฟฟ้า ; การอนุรักษ์พลังงาน

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, Doctoral Student in Department of Electrical Engineering Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, Assistant Professor, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok



ABSTRACT

The purposes of this research were to study problems and needs for developing the competency - based training curriculum, to develop a curriculum, and to find the efficiency of the competency-based training curriculum for responsible personnel of electrical energy management in building and factory. The sample consisted of 25 students and people who is interested in responsible personnel for electrical energy management using the purposive sampling. The data was collected from literature review, focus group discussion, in-depth interview using semi-structured interview. The research result found that: 1) the necessary of competency for responsible personnel of electrical energy management in building and factory were 1. electrical system 2. lighting system 3. solar power system 4. air conditioning system and 5. water pump system. The competency-based training curriculum comprised of contents, training plans, information sheets, worksheets, tests, performance evaluation forms and instructional medias, 2X the experts' quality assessment of competency-based training curriculum on contents, learning activities, training medias and evaluations was at a high level and the efficiency of the curriculum was 82.72/83.60 which was higher than the standard criterion and can be applied for the actual training, 3. The learning progress of training participants was higher after training with the competency-based training curriculum 72 percent, and the participants' satisfaction toward the training was at a good level.

Keywords : Curriculum Development ; Competency-Based Curriculum ; Responsible Personnel ; Electrical Energy Management ; Energy Conservation

บทนำ

พลังงานไฟฟ้าถูกใช้เพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย ขนส่ง ฯลฯ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าถึงร้อยละ 42-46 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง ประเทศ (Kittisaksuntorn et al., 2018) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและ พัฒนามาตรฐานความเป็นอยู่ ในปัจจุบันที่มีการขยายตัวของอุตสาหกรรมในประเทศเพิ่มสูงขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมี ระบบการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การใช้พลังงานในองค์กรเกิดประโยชน์สูงสุด ในภาคอุตสาหกรรมพลังงาน ไฟฟ้า คือพลังงานหลักที่ใช้ในการขับเคลื่อนขององค์กร ดังนั้นการจัดการพลังงานไฟฟ้าให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน โดยการจัดการพลังงานไฟฟ้าจะประสบผลสำเร็จได้นั้น จำเป็นจะต้องทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อควบคุมปัจจัยต้นเหตุได้อย่างถูกต้อง ทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ (Klumuangkaew, 2019) ทั้งนี้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในการ อนุรักษ์พลังงานจึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากมีหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุม ดูแล การใช้และการจัดการพลังงานในอาคาร และโรงงานให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงาน ในอาคารและโรงงาน

ประเทศไทยประกาศใช้พระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงาน (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2007) โดยกำหนดให้โรงงานและอาคารควบคุมต้องมีผู้รับผิดชอบพลังงาน เพื่อดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน และเป็นตัวแปรสำคัญต่อการดำเนินการดังกล่าว (Saengpiya and Chamchoy, 2011) รวมถึงมีความต้องการใช้พลังงาน ในอัตราที่สูงตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานในประเทศสูงขึ้น เช่นกัน ดังนั้น จึงมี ความจำเป็นที่จะต้องควบคุมการใช้พลังงานตามที่กฎหมายกำหนดอย่างไรก็ตาม พบว่า อาคารควบคุมบางส่วนยังไม่สามารถ ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามกฎหมายได้ เนื่องจากบุคลากรด้านพลังงานยังขาดความเข้าใจในการดำเนินการ อนุรักษ์พลังงาน (Wangsakarn and Preukvilailert, 2014) ดังนั้นบุคลากรด้านพลังงานควรได้รับการฝึกอบรม จากความสำคัญดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะวิชาชีพผู้รับผิดชอบพลังงาน เพื่อนำไปอบรมการ อนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายให้กับบุคลากรของโรงงานให้มีคุณสมบัติ มีความรู้ตามกฎหมาย เพื่อนำไปปฏิบัติให้ประหยัด

พลังงานในโรงงานและอาคารขนาดใหญ่ที่ถูกบังคับตามกฎหมายเรียกว่า โรงงานและอาคารควบคุม (Hanklab and Laohavichien, 2020)

จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคต่อระบบบริหารจัดการพลังงาน ในอาคารและโรงงาน พบว่า พนักงานไม่มีทักษะทางเทคนิคที่เพียงพอในการประเมินการใช้พลังงาน ในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพระบบต่างๆ พบว่า ผู้บริหารระดับสูงขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องผลประโยชน์ด้านการเงิน ระยะเวลาการคืนทุน และประโยชน์อื่นๆ พนักงานไม่มีทักษะการดำเนินการมาตรการและมาตรการอนุรักษ์พลังงานอย่างเพียงพอ และมีพนักงานจำนวนน้อยที่มีความรู้ด้านการใช้พลังงาน รวมทั้งการสื่อสาร การประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานไม่เพียงพอ และไม่มีการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างทั่วถึง สอดคล้องกับการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน (Nhonkam, 2020) ปัญหาที่ควรพัฒนาด้านระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน คือ ฝ่ายบริหารที่ดีควรให้ความสำคัญต่อการลดต้นทุนด้านพลังงานอย่างจริงจัง ปัญหาด้านพลังงานเป็นประเด็นที่ทุกภาคส่วนควรให้ความสนใจอย่างจริงจังมากยิ่งขึ้น และผู้นำน้องๆ ควรมีความจำเป็นต้องเร่งปรับตัวและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ในส่วนปัจจัยความสำคัญที่ทำให้ระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงานของประเทศไทย มีประสิทธิภาพและปรับตัวสู่การพัฒนา คือ ด้านมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุม และด้านพฤติกรรมในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพในอาคาร ซึ่งแนวโน้มในการพัฒนาคุณภาพบุคคลากรด้านระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน คือ การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถ จัดฝึกอบรมหลักสูตรมุ่งให้ความรู้ด้านการบริหารจัดการด้านพลังงานมีการเรียนรู้ที่หลากหลาย และพัฒนาหลักสูตรด้านระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน (Sawatrakul and Thongchaisuratkul, 2020)

การพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนฐานสมรรถนะสู่การปฏิบัติ ในอดีตอาจมีการแยกส่วนกันอย่างชัดเจนระหว่างระบบการศึกษากับมาตรฐานอาชีพ โดยแต่ละหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านมาตรฐานอาชีพให้ความสำคัญกับบุคคลที่เตรียมตัวเข้าทำงาน หรือต้องการพัฒนาฝีมือแรงงานให้ดีขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเกิดการผลิตกำลังคนในสายอาชีพศึกษาที่ไม่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม หรือตลาดแรงงาน จึงมีการผลักดันให้นำมาตรฐานอาชีพหรือมาตรฐานฝีมือแรงงานมาจัดทำหลักสูตรหรือเพิ่มในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น แต่ก็ยังขาดระบบที่ชัดเจนในการเชื่อมโยง หรือผลักดันให้มีการบูรณาการกันอย่างจริงจังในระบบการศึกษา (Tangwancharoen and Rungwachira, 2021) ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาของสถานศึกษา ควรพัฒนาให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการ ซึ่งงานวิจัยด้านการศึกษา พบว่า แนวทางการผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีความต้องการของประเทศ ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนควรเน้นการฝึกปฏิบัติงานจริงมากกว่าการเรียนรู้ภาคทฤษฎีเท่านั้น เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมจะมีเกณฑ์หนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาจ่ายค่าตอบแทนคือ หากพนักงานคนใด จำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมน้อยกว่า ซึ่งช่วยให้สถานประกอบการสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าก็จะได้รับค่าตอบแทนที่สูงกว่า และการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ จะช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจสภาพของงาน (Kuptonsathien, 2007)

จากปัญหาดังกล่าว หลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงไม่ควรเน้นเนื้อหาวิชา (Content Based Curriculum) เป็นหลักแต่ควรเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีทักษะและความสามารถในการด้านต่างๆ ตามที่ต้องการ ซึ่งก็คือหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-Based Curriculum) ที่เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาในด้านความรู้ทักษะ ความสามารถ เจตคติและค่านิยม เพื่อให้เกิดสมรรถนะในการปฏิบัติงานอาชีพได้ตรงกับความต้องการ ของผู้เรียนในอนาคต อีกทั้งยังสนับสนุนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น มีความมั่นใจในการปฏิบัติหน้าที่ อีกทั้งต้องพัฒนาหลักสูตรด้านพลังงานและปรับเปลี่ยนหลักสูตรเพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ รวมถึงผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน และบุคลากรของโรงงาน ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และเชื่อว่าในอนาคตมีแนวโน้มปริมาณการใช้พลังงานภายในประเทศจะลดต่ำลงอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน
2. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ

การพัฒนาหลักสูตร คือ เป็นการจัดทำหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น และเป็นการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ดีขึ้น เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพสังคมและบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทย สรุปได้ว่ามีขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรที่แตกต่างกัน โดยทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบ (Taba, 1962) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะทางการใช้ภาษาไทย เพื่อเตรียมความพร้อมในการสหกิจศึกษา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสาร ซึ่งกระบวนการพัฒนาหลักสูตรมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การวินิจฉัยความต้องการ โดยวิเคราะห์ความจำเป็นและความต้องการในการจัดการฝึกอบรม เพื่อนำไป 2. กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แล้วดำเนินการ 3. คัดเลือกเนื้อหาสาระ 4. จัดเนื้อหาสาระ 5. คัดเลือกประสบการณ์ 6. จัดประสบการณ์ และการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมโดย 7. การกำหนดสิ่งที่ประเมินและวิธีการประเมิน เพื่อตรวจสอบว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ สอดคล้องกับ Thongjueb (2009) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะแรงงานในสถานประกอบการ เริ่มจากการนำรูปแบบที่ได้กำหนดเป็นหัวข้อฝึกอบรมโดยแจกแบบสอบถามหาสมรรถนะที่จำเป็นของแรงงานในสถานประกอบการกับกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและทำความเย็น จำนวน 68 บริษัท แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรม นำมาสร้างชุดฝึกอบรม ที่ประกอบด้วยเนื้อหาสื่อวิธีการฝึกอบรมและวิธีประเมิน โดยทำการทดลองและนำหลักสูตรไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของการฝึกอบรม และสอดคล้องกับ Tienboocha (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะหลักเพื่อเตรียมคนเข้าสู่งาน รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะหลักที่เหมาะสมมี 5 ขั้นตอน คือการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปปฏิบัติและการประเมินผล โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เพื่อกำหนดสมรรถนะหลัก และนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงปริมาณไปพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะหลัก คำอธิบายสมรรถนะมาตรฐานสมรรถนะและโมดูลการพัฒนาสมรรถนะหลักประเมินสิ่งที่พัฒนา โดยการสัมภาษณ์กลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกัน

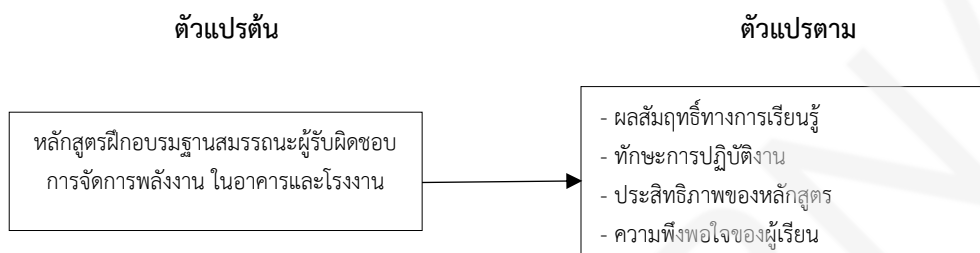
การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้สามารถกำกับและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดให้อาคารและโรงงาน ต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย เพื่อให้การอนุรักษ์พลังงานของอาคารควบคุมภาครัฐมีประสิทธิภาพ มีการประหยัดพลังงานที่เป็นรูปธรรม และมีความยั่งยืนนั้น ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพภาครัฐจำเป็นต้องจัดตั้งระบบการจัดการพลังงานขึ้นในองค์กร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดตั้งระบบการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพภายในองค์กร สอดคล้องกับ Wangsakarn (2014) ศึกษากระบวนการจัดการพลังงานสำหรับอาคารควบคุมภาครัฐพบว่า การอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมภาครัฐที่จะเห็นผลได้เป็นรูปธรรมและยั่งยืน จึงจำเป็นต้องมีการสร้างระบบการจัดการพลังงานขึ้นในหน่วยงาน โดยให้บุคลากรทุกระดับ ทุกฝ่าย รวมถึงผู้บริหารตระหนักถึงความสำคัญและมีส่วนร่วมในทุกกระบวนการ ซึ่งจำเป็นต้องมีการกระตุ้น ให้ความรู้ รวมถึงการบังคับใช้กฎหมายที่ส่งเสริมและเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน การปลูกจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานภายในองค์กรจะทำให้เกิดใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ ลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า และลดการสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ ก่อให้เกิดความมีเสถียรภาพทางด้านพลังงานของประเทศไทย สอดคล้องกับ Department of Alternative Energy Development and Efficiency (2009) โรงงานและอาคารจำเป็นต้องมีวิธีการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1) การแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน 2) การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น 3) การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน 4) การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน 5) การกำหนด

แผนอนุรักษ์พลังงาน 6) การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน 7) การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน และ 8) การวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ และสังเคราะห์ที่นำมาสู่เนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ คือ พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 กระทรวงพลังงาน และการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำหลักสูตรที่ได้ไปหาคุณภาพและความเหมาะสม เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Method Research) ทั้งเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ ระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน โดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-deep Interview) และจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และด้านพลังงาน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาและผู้สนใจในด้านผู้รับผิดชอบพลังงานในอาคารและโรงงาน วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างไฟฟ้า เครื่องกล ช่างยนต์ ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างกลโลหะ ช่างกลโรงงาน หรือประสบการณ์ 3 ปี และปฏิบัติงานในอาคารหรือโรงงานควบคุม จำนวน 100 คน
2. กลุ่มเป้าหมายผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-deep Interview) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน และด้านการศึกษา จำนวน 50 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และทางด้านการพลังงาน จำนวน 10 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
3. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาและผู้สนใจในด้านผู้รับผิดชอบพลังงานในอาคารและโรงงาน วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างไฟฟ้า เครื่องกล ช่างยนต์ ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างกลโลหะ ช่างกลโรงงาน หรือประสบการณ์ 3 ปี และปฏิบัติงานในอาคารหรือโรงงานควบคุม จำนวน 25 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะการจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน ตอนที่ 3 ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน และสมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน



ไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-1 จากการกำหนด ค่า IOC (Srisa-art, 2010) ที่ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน

2. หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ประกอบไปด้วย เนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยเรียน คือ หน่วยที่ 1 ระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 2 ระบบแสงสว่าง หน่วยที่ 3 ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 4 ระบบปรับอากาศ และหน่วยที่ 5 ระบบปั๊มน้ำ ตามภาพที่ 3 ซึ่งในแต่ละหน่วยจะเนื้อหา แผนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ ใบปฏิบัติงาน แบบทดสอบ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และสื่อการเรียนรู้ โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาและผู้สนใจที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 25 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และรูปแบบ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยมีค่าความยากง่ายที่ได้อยู่ในช่วง 0.25-0.70 มีค่าอำนาจ จำแนกที่ได้อยู่ในช่วง 0.20-0.60 และมีค่าความเที่ยงที่ 0.75 และ 0.74 ตามลำดับ (Kaemket, 2012) อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 คู่มือการฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

3. แบบประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ประกอบไปด้วยการประเมิน 7 ด้าน คือ 1) แบบประเมินความสอดคล้องของใบงานกับสมรรถนะ 2) แบบประเมินความสอดคล้องของสมรรถนะกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ 4) แบบประเมินความสอดคล้องของสมรรถนะกับวิชาชีพ 5) แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6) แบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 7) ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับจำนวนข้อสอบ ซึ่งความสอดคล้องและความเหมาะสม มีค่าระหว่าง 0.8-1 สามารถนำหลักสูตรไปให้ได้อย่างเหมาะสม

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ประกอบไปด้วย 4 ด้าน คือ 1. ด้านรูปแบบและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 2. ด้านเนื้อหา 3. ด้านสื่อประกอบการอบรม และ 4. ด้านการวัดและประเมินผล การหาคุณภาพของเครื่องมือใช้การหาความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 10 คน ตรวจสอบค่าความตรงกับนิยามปฏิบัติการหรือไม่ โดยใช้ค่า IOC ได้ค่า IOCเฉลี่ย เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถามจากนั้นนำแบบได้หาค่าความเที่ยงโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Park, 2021) ได้ค่ากับกลุ่มทดลอง 25 คน ในกระบวนการหาประสิทธิภาพของหลักสูตร ได้แอลฟาเท่ากับ 0.871

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน โดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 12 เดือน และการเก็บข้อมูลทางด้านการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้ระยะเวลา การจัดการกิจกรรมการฝึกอบรมหลักสูตร ครั้งละ 2 วัน รายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูล

การวิจัยเอกสาร (Documentary Researcher) โดยวิธีการสังเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อใช้อธิบายถึงเป้าหมาย และจำนวนของเนื้อหา ซึ่งกระบวนการในการตีความเพื่อการวิเคราะห์เนื้อหา โดยเริ่มจากการใช้ ทฤษฎี (Thesis) หรือองค์ความรู้หลักที่ใช้เป็นฐานในการพิสูจน์ ซึ่งกระบวนการในการตีความเพื่อการวิเคราะห์เนื้อหา คือ ขั้นตอน การสังเคราะห์ วิเคราะห์ คิดและตีความ จากนั้น คือ ขั้นตอนการสรุปผลที่ได้ว่าขัดแย้งหรือสอดคล้องกับทฤษฎี (Antithesis)

การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากผู้เชี่ยวชาญด้าน การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน และ ด้านการศึกษา โดยผู้วิจัยจะส่งแนวคำถามในการสัมภาษณ์ให้ก่อน เพื่อเตรียมตัวในการตอบคำถาม ดำเนินการระหว่างเดือน มกราคม-เมษายน 2564

การจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และทางด้านพลังงาน เพื่อให้ ข้อเสนอแนะ หาความสอดคล้องและความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตร ฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2564 ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และทางด้านพลังงาน

ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน โดยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งใช้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบการจัดการ พลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน จำนวน 3 โรงงาน โดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 2 วัน โดยการทดลองใช้หลักสูตรครั้งที่ 1 วันที่ 18-19 พ.ย. 2564 การทดลองใช้หลักสูตรครั้งที่ 2 วันที่ 8-9 ธ.ค. 2564 และการทดลองใช้หลักสูตรครั้งที่ 3 วันที่ 16-17 ธ.ค. 2564 ดังภาพที่ 4 - 6



ภาพที่ 4 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ครั้งที่ 1



ภาพที่ 5 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ครั้งที่ 2



ภาพที่ 6 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ครั้งที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน หลักสูตรฝึกอบรมใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามประสบการณ์ทำงาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามกลุ่มงานอุตสาหกรรม

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ใช้การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม โดยการหาค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะใช้การหาค่า E_1/E_2 (Phromwong, 2013) ในการวิเคราะห์ข้อมูล และหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : EI) เพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม (Phanitanongkrit, 2019) หลังอบรมด้วยหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

ขั้นตอนที่ 3 การนำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริง ใช้การวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

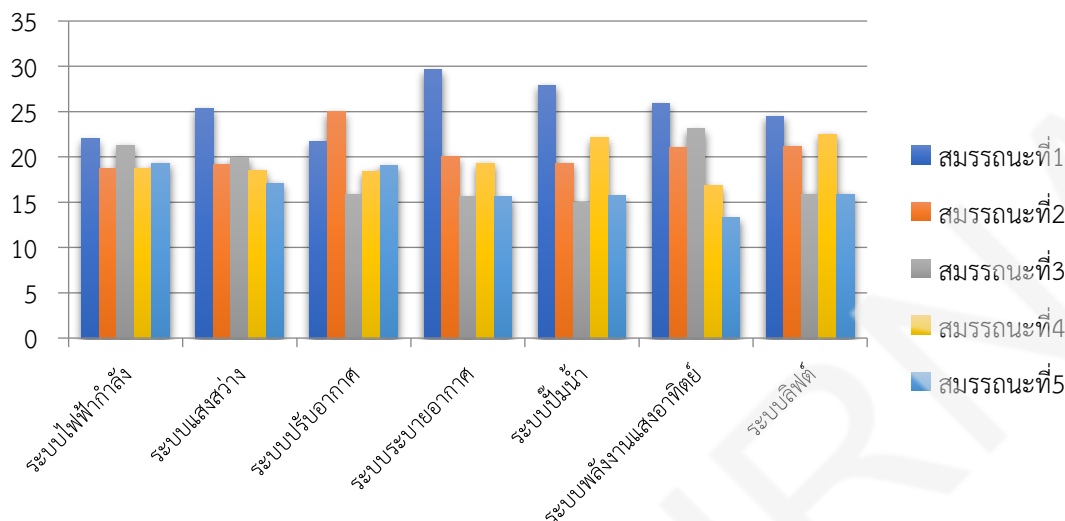
1.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มงานและประสบการณ์ทำงานของผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มงาน	ประสบการณ์ทำงาน								รวม ร้อยละ
	1-3 ปี		4-6 ปี		7-9 ปี		10-12 ปี		
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
เครื่องปรับอากาศและ เครื่องทำความเย็น	1	2	0	0	0	0	2	4	6
ชิ้นส่วน อะไหล่ยานยนต์	0	0	2	4	0	0	0	0	4
ผู้ผลิตไฟฟ้า	4	8	3	6	2	4	9	18	36
พลังงานทดแทน	1	2	1	2	1	2	0	0	6
ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	10	20	1	2	1	2	8	16	40
การศึกษา	3	6	0	0	1	2	0	0	8
รวม	19	38	7	14	5	10	19	38	100

จากตารางที่ 1 แสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมดของกลุ่มงาน โดยจำแนกตามประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มากที่สุด 3 ลำดับ คือ กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคมคิดเป็นร้อยละ 40 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด กลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 36 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ส่วนมากมีประสบการณ์ทำงาน 10-12 ปี กลุ่มการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 8 ส่วนมากมีประสบการณ์ 1-3 ปี

1.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นด้านสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 สมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

จากภาพที่ 7 สมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบพลังงานในอาคารและโรงงาน พบว่า

1. ระบบไฟฟ้ากำลัง มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบพลังงานในระบบไฟฟ้ากำลัง คิดเป็นร้อยละ 22 2) สมรรถนะที่ 3 การจัดการพลังงานในระบบไฟฟ้ากำลัง คิดเป็นร้อยละ 21.3 3) สมรรถนะที่ 5 บำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากำลัง คิดเป็นร้อยละ 19.3

2. ระบบแสงสว่าง มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบพลังงานในระบบแสงสว่าง คิดเป็นร้อยละ 25.3 2) สมรรถนะที่ 3 การจัดการพลังงานในระบบแสงสว่าง คิดเป็นร้อยละ 19.9 3) สมรรถนะที่ 2 อนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง คิดเป็นร้อยละ 19.2

3. ระบบปรับอากาศ มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 2 ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 25 2) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบพลังงานและประเมินสมรรถนะระบบปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 21.7 3) สมรรถนะที่ 5 บำรุงรักษาระบบปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 19.1

4. ระบบระบายอากาศ มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบการทำงานและประสิทธิภาพระบบระบายอากาศ คิดเป็นร้อยละ 29.6 2) สมรรถนะที่ 2 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานระบบระบายอากาศ คิดเป็นร้อยละ 20 3) สมรรถนะที่ 4 วิเคราะห์การใช้พลังงานระบบระบายอากาศ คิดเป็นร้อยละ 19.3

5. ระบบปั๊มน้ำ มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบการทำงานและประสิทธิภาพระบบปั๊มน้ำคิดเป็นร้อยละ 27.9 2) สมรรถนะที่ 4 บำรุงรักษาพลังงานระบบปั๊มน้ำ คิดเป็นร้อยละ 22.1 3) สมรรถนะที่ 2 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้ระบบปั๊มน้ำ คิดเป็นร้อยละ 19.3

6. ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบการทำงานและประสิทธิภาพระบบพลังงานแสงอาทิตย์ คิดเป็นร้อยละ 25.9 2) สมรรถนะที่ 3 บำรุงรักษาระบบพลังงานแสงอาทิตย์ คิดเป็นร้อยละ 23.1 3) สมรรถนะที่ 2 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานระบบพลังงานแสงอาทิตย์ คิดเป็นร้อยละ 21

7. ระบบลิฟต์ มีผู้เลือกสมรรถนะที่สำคัญ 3 ลำดับ คือ 1) สมรรถนะที่ 1 ตรวจสอบการทำงานและประสิทธิภาพระบบลิฟต์ คิดเป็นร้อยละ 24.5 2) สมรรถนะที่ 4 บำรุงรักษาระบบลิฟต์ คิดเป็นร้อยละ 22.5 3) สมรรถนะที่ 2 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานระบบลิฟต์ คิดเป็นร้อยละ 21.2



1.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ
การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามกลุ่มงาน

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ
ผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามกลุ่มงาน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน				
ระหว่างกลุ่ม	5	2.81	.56	2.56*
ภายในกลุ่ม	44	9.66	.22	
สมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน				
ระหว่างกลุ่ม	5	1.49	.29	1.97
ภายในกลุ่ม	44	9.72	.22	

หมายเหตุ df คือ Degree of Freedom

SS คือ Sum of square

MS คือ Mean square

F คือ F-Distribution

จากตารางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามที่มีกลุ่มงานต่างกัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ $p=0.04$ (Sig. =.29) และสมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ $p=0.05$ (Sig. =.26)

1.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามประสบการณ์ทำงาน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ
ผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เมื่อพิจารณาตามประสบการณ์ทำงาน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน				
ระหว่างกลุ่ม	3	.81	.27	1.09
ภายในกลุ่ม	46	11.36	.24	
สมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับ การจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน				
ระหว่างกลุ่ม	3	.57	.19	.82
ภายในกลุ่ม	46	10.65	.23	

หมายเหตุ df คือ Degree of Freedom

SS คือ Sum of square

MS คือ Mean square

F คือ F-Distribution

ตารางที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์ทำงานต่างกัน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (Sig. =.35) และสมรรถนะที่สำคัญเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (Sig. =.48) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานสมรรถนะ (Office of the Vocational Education Commission, 2004) ให้ข้อมูลว่า การทำงานที่ไม่เพียงแต่ต้องใช้ความรู้แต่ยังต้องใช้ทักษะและความเชี่ยวชาญหลายด้าน ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติงานจริงและการฝึกฝนผู้ประกอบอาชีพทุกคนทั้งที่มีคุณวุฒิการศึกษาและไม่มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขานั้นๆ ล้วนมีศักยภาพในการพัฒนาความสามารถในการทำงานด้านต่างๆ ในหน้าที่ของตน

ซึ่งการใช้ความรู้ทักษะและความสามารถมาประยุกต์ใช้เพื่อการประกอบอาชีพนี้เรียกว่า “สมรรถนะ” ซึ่งในแต่ละสาขาอาชีพอันประกอบด้วย สายงานที่หลากหลายและในแต่ละสายงานต่างมีหลายอาชีพ แต่ละอาชีพจำเป็นต้องมีสมรรถนะหลายด้าน ซึ่งปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารและโรงงานเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

ผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน จำนวน ประกอบไปด้วยการประเมิน 7 ด้าน คือ 1) แบบประเมินความสอดคล้องของใบงานกับสมรรถนะ 2) แบบประเมินความสอดคล้องของสมรรถนะกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ 4) แบบประเมินความสอดคล้องของสมรรถนะกับวิชาชีพ 5) แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6) แบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 7) ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับจำนวนข้อสอบ พบว่า รายการที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสมเท่ากับ มีค่าระหว่าง 0.8-1 นอกจากนี้เอกสารประกอบการฝึกอบรมและสื่อประกอบการฝึกอบรมยังส่งผลช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความเข้าใจในหน่วยฝึกอบรมมากยิ่งขึ้นอีกด้วยซึ่งสอดคล้องกับ Chaloejyanya (2002) เอกสารประกอบการทำกิจกรรมและความตั้งใจของพนักงานทุกคนส่งผลให้ค่าคะแนนการปฏิบัติงานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและสอดคล้องกับ Chaiphan (2005) ซึ่งการฝึกอบรมจะต้องมีการฝึกปฏิบัติจริงในเรื่องการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยฝึกอบรม และในการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมทั้งนี้ได้มาจากการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อนำมาวิเคราะห์หัวข้อ (Topic Analysis) วิเคราะห์ความรู้หลักและความรู้ย่อยเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากนั้นนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้มาสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาสื่อประกอบการฝึกอบรมแบบฝึกหัดแบบทดสอบและกำหนดวิธีการสอน ตามลำดับ

3. ผลการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

3.1 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกอบรม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เข้าฝึกอบรม

จำนวนผู้อบรม	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนการฝึกอบรม	ทดสอบหลังการฝึกอบรม	
25	70	718	1463	0.72

จากตารางที่ 4 จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการฝึกอบรมคะแนนเต็ม 70 คะแนน ผลรวมคะแนนของการทดสอบก่อนการฝึกอบรมเท่ากับ 718 คะแนน และผลรวมคะแนนของการทดสอบหลังการฝึกอบรมเท่ากับ 1463 คะแนน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.72 แสดงว่าผู้เข้าอบรมที่ได้รับการอบรมหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 72

3.2 การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ใช้การหาค่า E_1/E_2 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

การทดสอบ	จำนวนผู้เข้าอบรม	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
ระหว่างฝึกอบรม (E_1)	25	50	1034	82.72
หลังฝึกอบรม (E_2)	25	70	1463	83.60

จากตารางที่ 5 ได้ค่าประสิทธิภาพของหลักสูตร E_1/E_2 เท่ากับ 82.72/83.60 ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ คือ 80/80 ถือเป็นค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ยอมรับได้เนื่องจากสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงสามารถนำไปใช้อบรมกับกลุ่มตัวอย่างได้จากผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานสามารถยืนยันได้ว่าหลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมจริงได้



3.3 ผลการศึกษาประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน

หลังจากฝึกอบรมเสร็จสิ้นผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหลักสูตรโดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจแบบมาตรวัด 5 ระดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการแสดงระดับความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหา	4.53	0.58	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.44	0.61	มาก
ด้านสื่อประกอบการอบรม	4.44	0.56	มาก
ด้านการประเมินผล	4.30	0.48	มาก

จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาผลความพึงพอใจทุกหัวข้อพบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ในส่วนความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน จากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และทางด้านพลังงาน จำนวน 10 คน พบว่า ด้านเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ย คือ 4.53 หมายถึง ด้านเนื้อหา ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ มีความเหมาะสมในระดับมาก ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย คือ 4.44 หมายถึง ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับมาก ด้านสื่อประกอบการอบรมมีค่าเฉลี่ย คือ 4.44 หมายถึง ด้านสื่อประกอบการอบรมมีความเหมาะสมในระดับมาก และด้านการประเมินผลมีค่าเฉลี่ย คือ 4.30 หมายถึง ด้านการประเมินผลมีความเหมาะสมในระดับมาก สอดคล้องกับ Siriphubarn (2000) การพัฒนาระบบการเรียนรู้โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วย ทำให้รูปแบบการเรียนรู้เปลี่ยนไป ช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งความรู้ต่าง สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา เนื้อหาทางด้านการอนุรักษ์พลังงานในงานอุตสาหกรรมเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในหลายๆ หลักสูตร เช่น หลักสูตรทางด้านวิศวกรรมศาสตร์วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม เทคโนโลยีอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมศึกษา ทั้งนี้เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญของพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน รู้เทคนิคและวิธีการในการอนุรักษ์พลังงานในงานอุตสาหกรรม ซึ่งกำลังเป็นสิ่งสำคัญในสังคมปัจจุบัน (Suttirattana, 2012)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน มีการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน และด้านการศึกษา จำนวน 50 คน เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงนำมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา และทางด้านพลังงานแล้ว ประกอบไปด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยเรียน คือ หน่วยที่ 1 ระบบไฟฟ้า หน่วยที่ 2 ระบบแสงสว่าง หน่วยที่ 3 ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 4 ระบบปรับอากาศ และหน่วยที่ 5 ระบบปั๊มน้ำ ซึ่งในแต่ละหน่วยจะประกอบด้วย เนื้อหา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบปฏิบัติงาน แบบทดสอบแบบประเมินการปฏิบัติงาน และสื่อการเรียนรู้ ผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรฐานสมรรถนะวิชาชีพ พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อประกอบการอบรม และด้านการประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ในส่วนของประสิทธิภาพของหลักสูตรฐานสมรรถนะวิชาชีพ ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.72/83.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 จากผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นจึงเป็นการยืนยันว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างได้จริง เมื่อนำหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะวิชาชีพไปใช้ในการประเมินสมรรถนะจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้าอบรมที่ได้รับการอบรมหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 72 รวมถึงมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมในระดับมาก สรุปได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพ และสามารถที่นำไปใช้นำฝึกอบรมเพื่อให้ได้สมรรถนะวิชาชีพผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงานได้อย่างมีคุณภาพ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้บุคลากรมีศักยภาพในการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เพื่ออนุรักษ์พลังงาน การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ภายในหน่วยงาน รวมทั้งสถานประกอบการได้ประโยชน์จากบุคลากรที่มีความรู้ ทักษะ ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ทำให้ค่าใช้จ่ายพลังงานลดลง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน มีกิจกรรมที่ผู้เข้ารับการอบรมต้องลงมือปฏิบัติจำนวนมาก ซึ่งกิจกรรมต้องดำเนินการให้เสร็จในช่วงเวลาที่กำหนด จึงควรเพิ่มระยะเวลาในการอบรมมากกว่านี้

2. หน่วยงาน และภาคการศึกษาที่เกี่ยวข้องสามารถนำ แนวทางงานวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตร และสามารถดำเนินการตามนโยบายในเรื่องการจัดการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการแบ่งระดับเนื้อหาในหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมกับผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานในอาคารและโรงงาน ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ

2. ศึกษาความต้องการจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มอื่นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบ การจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน เช่น กลุ่มนักวิชาการ สถาบันการศึกษา

ข้อจำกัดการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะผู้รับผิดชอบการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน ต้องคำนึงถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากส่งผลในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

References

- Chaloeyjanya, K. (2001). *Kānphatthana laksut kān bamrung raksa thawī phon thī thuk khon mī suān rūam nai 'utsāhakam phalit [Developing a multiplicative maintenance course in which everyone is involved in the manufacturing industry (Unpublished master's thesis)]*. King Mongkut's of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand.
- Chaiphan, M. (2005). *Kānphatthana laksut fuk 'oprom rūang kānsāng nuāi kānrīanrū bāp būanākān samrap khru prathom suksa [Development of a training course on building integrated learning units for primary school teachers (Unpublished master's thesis)]*. Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2007). The Energy Conservation Promotion Act B.E. 2535. Bangkok.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2016). *Phraratchabanyat kān songsaēm kān 'anurak phalangngān Phō.Sō. sōngphanhārōjsāmsipha [Training textbook for people in charge of electric power]*. Bangkok : Energy Conservation Promotion Fund Energy Policy and Planning Office.
- DEDE, T. E. S. (2009). *Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)*. Ministry of Energy Thailand.
- Hanklab, J. and Laohavichien, U. (2020). *Kānkamnot nayobāi phalangngān khōng prathet Thai [Thailand's energy policy formulation]*. *Journal of the University of Research : Graduate Edition*. 8(5),80-92.



- Kaemket, W. (2012). *Withi wittayakān wichai thāng phruttkam sāt (Phim khrang thī 3) [Research Methods in Behavioral Sciences (3rd ed)]*. Bangkok : Chulalongkorn University.
- Kittisaksuntorn, A. and Tharawetrak, P., et al. (2018). Kān wikhrō phonlawat rabop samrap 'utsāhakam phalit faifā chāk phalangngān thothhān nai prathēt Thai [System dynamics analysis for the power generation industry from renewable energy in Thailand]. *Journal of Srinakharinwirot University*. 10(20),153-163.
- Klumuangkaew, J. (2019). Radap khwāmru lāe kāmī sūanrūam nai kān prayat phalangngān faifā khōng bukkhalākōn nai rōngphayābān mahārāt Nakhōn Rāthasīmā [Knowledge level and participation in saving electricity of personnel in Maharat Nakhon Ratchasima Hospital]. *Health Research and Development Journal*. 4(2),64-77.
- Kittisaksuntorn, A. and Tharawetrak, P., et al. (2018). Kān wikhrō phonlawat rabop samrap 'utsāhakam phalit faifā chāk phalangngān thothhān nai prathēt Thai [System dynamics analysis for the power generation industry from renewable energy in Thailand]. *Journal of Srinakharinwirot University*. 10(20),153-163.
- Kuptonsathien, N. (2007). Kān 'ōkbāp laksūt lāe thitthāng kān rīan kānsōn dān witsawakam samrap pī Phō.Sō. sōngphanhārōjhasip - sōngphanhārōjhasipkāo [Curriculum design and direction of teaching and learning in engineering B.E. 2550-2559]. *Rajamangala Thanyaburi Engineering Journal*. 8(5),26-31.
- Nhonkam, P. (2020). *Kānchat lamdap khwāmsamkhan khōng patchai thī pen 'uppasak tōkān tittang rabop phalit faifā chāk phalangngān sēng āthit nai rōngngān 'utsāhakam Thai [Prioritizing factors that hinder the installation of solar power generation systems in Thai industrial plants (Unpublished master's thesis)]*. Bangkok : Mahidol University, Bangkok, Thailand.
- Office of the Vocational Education Commission. (2004). *Mātrathan āchīp mātrathan khwāmsāmāt . [Occupational Standards/Competency Standards]*. Bangkok : Office of Vocational and Vocational Standards.
- Park, H. (2021). Reliability using Cronbach alpha in sample survey. *The Korean Journal of Applied Statistics*. 34(1),1-8. <https://doi.org/10.5351/KJAS.2021.34.1.001>
- Phanitanongkrit, W. (2019). Kānphatthana khūmū khanittasāt dōi chai STEM Education [Development of Mathematics Handbook Using STEM Education]. *Journal of Sakon Nakhon Rajabhat University*. 105-110.
- Phromwong, C. (2013). Kānthotsōp prasitthiphāp sū rū chut kānsōn [Media performance test or tutorial series]. *Silpakorn Education Research Journal*. 5(1),1-20.
- Saengpiya, B. and Chamchoy, C. (2011). Patchai thī mī phon tō prasitthiphāp kān 'anurak phalangngān faifā nai rōngngān khūapkhūm [Factors Affecting the Efficiency of Electrical Energy Conservation in Designated Factories]. *Journal of Energy Research*. Bangkok : Chulalongkorn University 8(2),20-34.
- Sawatrukkul, S. and Thongchaisuratkrul, C. (2020). *Suksāpanhā lāe khwām tōngkān nai kānphatthana laksūt fuk 'ōprom thān samatthana rabop bōrihān chatkān phalangngān nai 'ākhañ lāe rōngngān [Study the problems and needs in developing a competency-based training course, Energy management systems in buildings and factories]*. The 13th MSW-Research National Conference, 804-816.
- Srisa-art, B. (2010). *Kānwichai būāngton [Preliminary Research]*. Bangkok : Phiriyasan.
- Siriphubarn, R. (2000). Kānphatthana bāepchamlōng rabop fuk 'ōprom khru choēng thaksa patibat. [Development of a practical skill-based teacher training system model (Unpublished master's thesis)]. Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.



- Suttirattana, C. (2012). *Pǣtsip nawattakam kā̄nchatkā̄ rīanru thī nē̄n phu rīan pen samkhan [80 innovations in learning management with a student-centered focus]*. Bangkok : DANEX Inter corporation.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York : Harcourt Brace and World.
Published by Harcourt College Pub. <https://doi.org/10.1086/460081>
- Tangwanchaoen, S. and Rungwachira, O. (2021). Nǣothā̄ng kā̄nchatkā̄ suksā̄ sū paomāi mā̄ttrathā̄n kā̄nsuksā̄ chāt [Guidelines for educational management towards the goals of national education standards]. *Education Journal (Online)*. 1(1),77-96.
- Thongchailsuratakul, C. (2011). *Kā̄nchatkā̄ phalangngā̄n nai ‘ākā̄n [Energy Management in Buildings]*. Bangkok : King Mongkut’s University of Technology North Bangkok.
- Thongchailsuratakul, C. (2012). *Kā̄nchatkā̄ phalangngā̄n samrap sǣngsawā̄ng [Energy Management for Lighting]*. Bangkok : King Mongkut’s University of Technology North Bangkok.
- Tienboocha, A. (2009). *Kā̄nphatthanā samatthana lak phuā̄ triām khon khao sū ngā̄n [Developing core competencies to prepare people for jobs (Unpublished Doctoral Dissertation)]*. King Mongkut’s of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand.
- Wangsakan, P. and Preukwilailert, M. (2014). Rabop kā̄nchatkā̄ phalangngā̄n samrap ‘ākā̄n khuā̄pkhum phāk rat [Energy Management System for Government Designated Buildings]. *Thammasat International Journal of Science and Technology*. Pathum Thani, *Thammasat University*. 109-114.