

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม

DEVELOPMENT OF A SYSTEM TRAINING COURSE FOR SYSTEM DEVELOPERS WITH DIGITAL TECHNOLOGY BY USING THE LEARNING IOT TECHNOLOGY PLATFORM WITH UNIVERSITIES INDUSTRIAL LINKAGE

Received: March 29, 2020

Revised: April 22, 2020

Accepted: April 27, 2020

อนุชิต นาคกล่อม^{1*} เอกกมล บุญยะพลานันท์² และพูลศักดิ์ โกษียาภรณ์³
Anuchit Narkglom^{1*} Ekkamol Boonyapalanant² and Poolsak Koseeyaporn³

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ³สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ^{1,2}Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand³Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council, Bangkok 10330, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: anuchit.narkglom@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักพัฒนาระบบที่มีความสนใจเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 20 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม 2) หลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และแพลตฟอร์มเทคโนโลยีไอโอที มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) การเรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.14 4) ผู้เข้าฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: หลักสูตรฝึกอบรม เทคโนโลยีดิจิทัล แพลตฟอร์มการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop training system for digital system developers by using the learning IOT technology platform relying on linking knowledge to universities and industry, 2) to compare the learning achievement between before and after learning, 3) to find the effectiveness index of learning, and 4) to study the satisfaction of the participants. The sample group consisted of 20 system developers interested in digital technology using specific selection methods. The research instruments were 1) questionnaire for expert opinions on training course, 2) training system for digital system developers, 3) learning achievement test, and 4) questionnaire for satisfaction of trainees. The results of the research revealed that 1) The experts had opinions regarding the system development training program with digital technology. The IOT technology platform is suitable at a high level. 2) Learning by the system developer training course with digital technology by using the learning platform with IOT technology relying on the form of linking knowledge to universities and the industrial sector resulted in created the learners' increase of their significantly at the .01 level. 3) The trainees who learned according to the training system for digital system developers have the effectiveness index of learning at .6214 or higher learning achievement by 62.14%. 4) The trainees are satisfied with the learning by using the system developer training course at a high level.

Keywords: Training System, Digital Technology, Learning Platform, Universities Industrial Linkage

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีส่วนร่วม เพื่อสอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI), คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) และ Internet of Things (IoT) ช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่เทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ มีความจำเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่เกิดขึ้นจากการพัฒนากระบวนการที่สามารถติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องมีนักพัฒนาระบบ (System Developer) ที่มีความรู้ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม การติดตั้งระบบการผลิตที่ชาญฉลาดในโรงงานอุตสาหกรรม ต้องอาศัยการเข้าไปศึกษา ทดลอง หรือเข้าไปทำงานในโรงงานจริง ซึ่งในความเป็นจริงทำได้ยากมาเนื่องจากโรงงานไม่สามารถหยุดการผลิตเพื่อการทดลองระบบได้ และมีความเสี่ยงที่ทำให้เครื่องจักรเสียหาย (Goto et al., 2017) อิทธิพลของเทคโนโลยีดังกล่าวจึงเป็นทั้งโอกาสและความท้าทายของประเทศ ในการวางแผนการดำเนินการ ที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อแก้ไขปัญหาที่ส่งสมานานและเพิ่มโอกาสในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

รัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมให้ภาคเอกชนลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพิ่มมากขึ้น (Phraephath, 2019) การเชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม (University-Industry Linkages: UIL) เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อสร้างความสามารถทางการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งรูปแบบของ UIL มีหลายรูปแบบ ตั้งแต่การเชื่อมโยงโดยกลไกตลาด ไปจนถึงการเชื่อมโยงในเชิงสถาบัน (Isengoma et al., 2016) จากงานวิจัยเกี่ยวกับ UIL ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่พบว่า การเชื่อมโยงในเชิงสถาบันเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าในการสร้างและการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี (Tantaneet et al., 2018) Fisk (2016) ได้แสดงแนวคิดของการใช้ชีวิตที่ยืนยาวขึ้น “100 Year-Life” ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้มีบทบาทมากขึ้นในสังคมโดยเป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากโรงเรียนและมหาวิทยาลัย สู่การเรียนรู้ในการทำงานและการเรียนรู้ตลอดชีวิต “การศึกษา 4.0” จึงเป็นวิสัยทัศน์สำหรับอนาคตของการศึกษาที่ตอบสนองความต้องการของ

“อุตสาหกรรม 4.0” ทำให้เกิดความต้องการทักษะใหม่และองค์ความรู้ใหม่เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ในการจัดการศึกษาจึงต้องมีการทบทวน (Reeducation) แพลตฟอร์มการศึกษาที่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว ซึ่งแน่นอนว่าแพลตฟอร์มที่ผสานความก้าวหน้าด้านดิจิทัลและนวัตกรรมการเรียนรู้ คือ รูปแบบที่ตอบโจทย์การเรียนรู้สำหรับประเทศไทยในยุค 4.0 มากที่สุด สอดคล้องกับ Christensen (2017) กล่าวไว้ว่า “แพลตฟอร์มการศึกษาจะกลายเป็นที่ที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนที่สร้างมูลค่าให้แก่ทั้งผู้สอนและผู้เรียน”

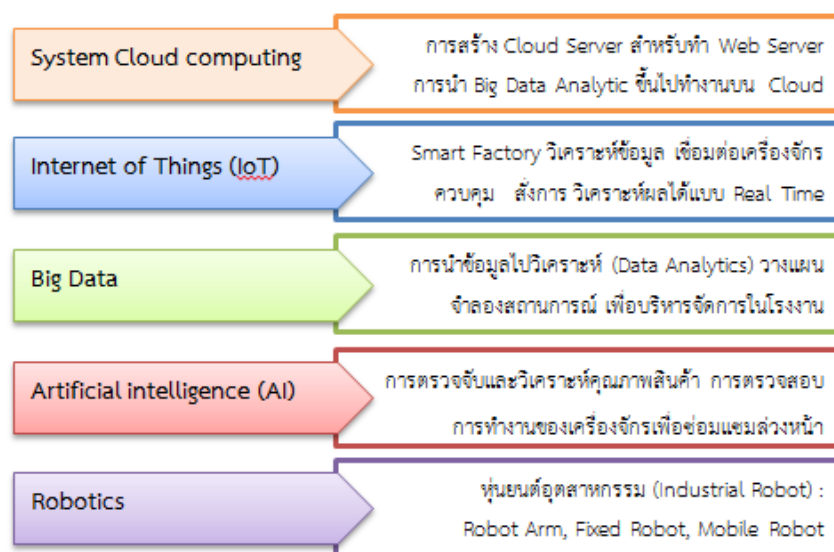
ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบเพื่อพลิกโฉมองค์กรด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม โดยจำลองระบบในโรงงาน ระบบเครื่องจักร และกระบวนการผลิต ซึ่งใช้อุปกรณ์จากงานอุตสาหกรรมที่ใช้จริงในปัจจุบัน เพื่อเป็นสื่อการฝึกอบรม ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และเข้าใจ โดยมีอาจารย์จากมหาวิทยาลัย และผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรม คอยให้คำแนะนำ และคำปรึกษา ร่วมกับการจัดรูปแบบการฝึกอบรมแบบโครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) ที่เน้นให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ค้นพบความรู้ และมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาการเรียนรู้แบบองค์รวมด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน มีระบบกระบวนการทำงานที่ชัดเจน สุดท้ายนักพัฒนาระบบ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในโรงงานได้อย่างรวดเร็ว โดยลดความเสี่ยงที่ทำให้เครื่องจักรเสียหาย รวมถึงการสร้างผู้ประกอบการและธุรกิจดิจิทัลให้เป็นการสำคัญในการสร้างผลิตภาพของประเทศ การสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และการสร้างความพร้อมด้านดิจิทัล โดยรวมของประเทศเพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที
3. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมด้วยหลักสูตรนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูล โดย 1) ความต้องการและสภาพปัญหา ในการพัฒนาหลักสูตร ที่เกิดขึ้นของนักพัฒนาระบบ ในเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล 2) แพลตฟอร์มการศึกษาสำหรับประเทศไทย 4.0 ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เข้าอบรม 3) รูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม 4) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ในภาคอุตสาหกรรม 5) หลักสูตรรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่สร้างขึ้น โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจากแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยแบบกึ่งโครงสร้าง จากนั้นนำข้อมูลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตรต่อไป ดังภาพ 1



ภาพ 1 เนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล

จากภาพ 1 ผู้วิจัยออกแบบเนื้อหาฝึกอบรม โดยแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง คือ 1) System Cloud computing 2) Internet of Things (IoT) 3) Big Data 4) Artificial intelligence (AI) และ 5) Robotics ซึ่งผู้วิจัยจะนำเนื้อหาดังกล่าวมาทำการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างหลักสูตรอบรม

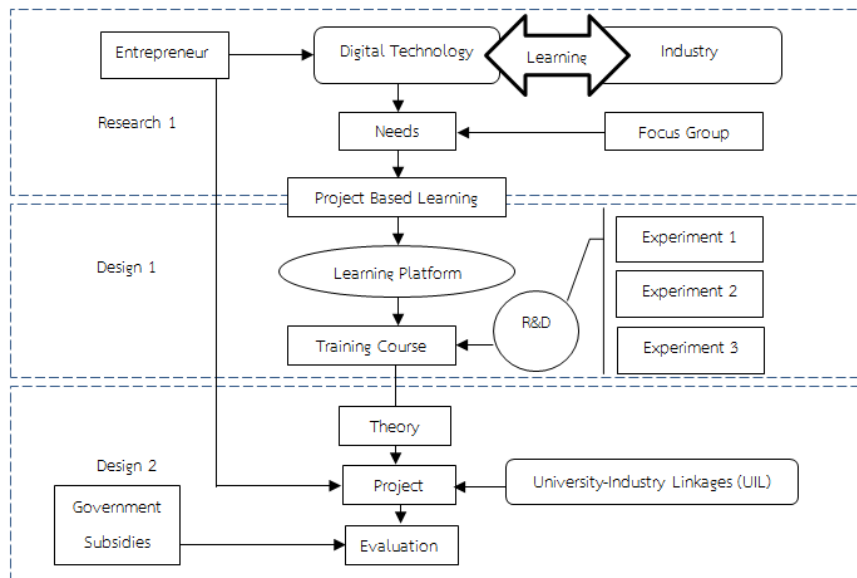
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาหลักสูตร เพื่อแก้ไขปัญหาที่ค้นพบ ให้สอดคล้องกับความต้องการของนักพัฒนาระบบและภาคอุตสาหกรรม

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้

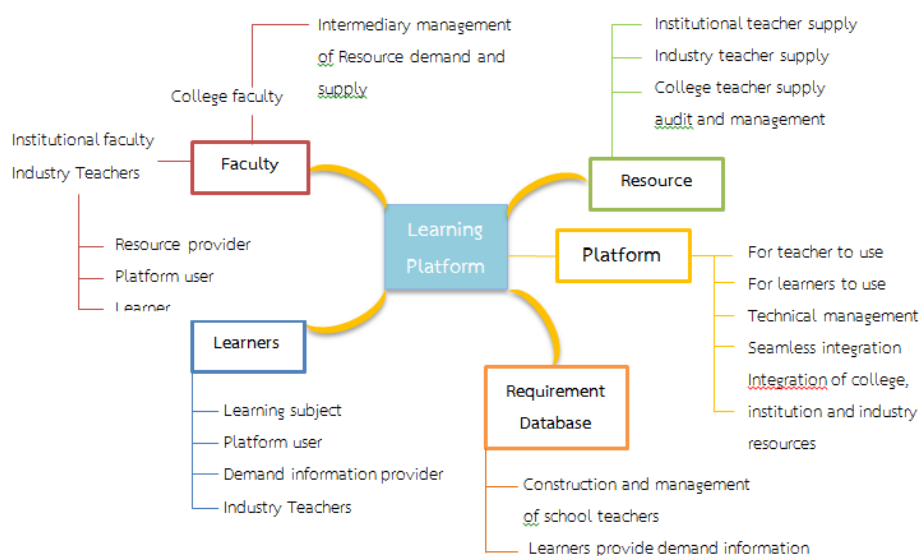
3. การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ซึ่งแสดงตามภาพ 2

4. สร้างเครื่องมือวิจัย คือ 1) หลักสูตรฝึกอบรม 2) แบบทดสอบ 3) แบบประเมิน ความพึงพอใจ

5. ประเมินคุณภาพของหลักสูตรที่สร้างขึ้นโดยสนทนากลุ่ม หรือ Focus Group Discussion จากผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา และด้านอุตสาหกรรม ทั้ง 10 ท่าน



ภาพ 2 การออกแบบและสร้างหลักสูตรอบรม



ภาพ 3 การออกแบบและสร้างแพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที

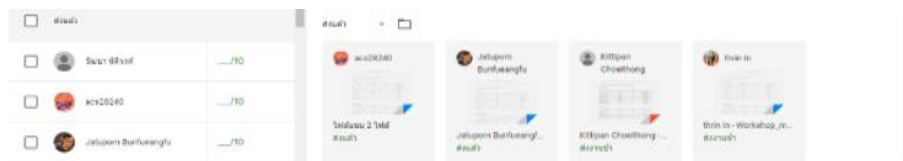
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. การสร้างคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม ตัวอย่างดังภาพ 4



ภาพ 4 การสร้างคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม

2. ระบบการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย ระบบที่ใช้จัดเก็บข้อมูลใน Google Classroom, เว็บไซต์การเรียนรู้ เทคโนโลยีดิจิทัล ดังภาพ 5



ภาพ 5 ระบบการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย

3. ชุดสื่อการเรียนรู้และคู่มือการใช้สื่อ

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ จำเป็นต้องใช้สื่อของจริง เพื่อแสดงเนื้อหานามธรรมที่ยากต่อการเข้าใจให้เข้าใจง่ายขึ้นทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดสื่อการเรียนรู้ Smart Factory Training Kit ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของระบบ Internet of Thing (IoT) ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบกระบวนการทำงาน สามารถรวบรวมข้อมูลผ่านอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ แสดงข้อมูลการตรวจวัดแบบ Real time ในรูปแบบ Graphics Animation ผ่าน Web Browser ทำข้อมูลที่บันทึกได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเพื่อค้นหาปัญหา และแก้ไขปัญหาให้ได้อย่างตรงจุด ในงานระบบควบคุมอัตโนมัติ ด้วยระบบ Scada หรือระบบ Telemetry มีฟังก์ชันการทำงานรับส่งข้อมูลผ่าน Cloud โดยสามารถ Online Configuration and Monitoring แบบ Real time ได้โดยตรง โดยผ่านเครือข่าย Internet ความเร็วสูง ใช้ในการฝึกอบรมตามรูปแบบ Project Based Learning สามารถใช้ร่วมกับการเรียนรู้เขียนโปรแกรม โดยจัดประสบการณ์การปฏิบัติงานให้แก่ผู้เข้าอบรมเหมือนกับการทำงานอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลอง พิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง แสดงตามภาพ 6



ภาพ 6 ชุดสื่อการเรียนรู้ Smart Factory Training Kit

การใช้งานระหว่างชุดสื่อการเรียนรู้ Smart Factory Training Kit ผู้ใช้งานเป็นกราฟิก เพื่อสะดวกแก่การปฏิบัติงาน (User friendly Graphic Interface) โดยนักพัฒนาระบบที่เข้าร่วมอบรมจะได้ฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมตรวจวัดค่าตาม การแจ้งเตือน และการเก็บข้อมูลอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น หาค่าสูงสุด และต่ำสุด ค่าเฉลี่ยแบบรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี หรือช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานเลือกข้อมูลนำมาวิเคราะห์ เพื่อตรวจวัดและตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) เมื่อมีเหตุการณ์ ผิดปกติ ได้แก่ อุณหภูมิสูงหรือต่ำ ความชื้นสูงหรือต่ำ เกินค่าที่กำหนด ประตูปาร์มไม่ปิด อีกทั้งสามารถดูและทำรายงาน History Data ย้อนหลังได้ ผ่านระบบการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์แบบ Real time แสดงตามภาพ 7



ภาพ 7 หน้าต่าง Project Management

4. การสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล จะเน้นประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง โดยใช้รูบรีคเป็นเครื่องมือที่มีการระบุเกณฑ์ประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์

5. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่สร้างขึ้นโดยการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผลทั้งหมดได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาคอุตสาหกรรมทั้ง 10 ท่าน

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

1. ทดลองใช้ (Try out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาคุณภาพของหลักสูตรที่สร้างขึ้น ดังภาพ 8



ภาพ 8 ทดลองใช้หลักสูตร (Try out)

2. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม ดำเนินตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One group pretest-posttest design) ดังภาพ 9



ภาพ 9 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ดำเนินการโดยสร้างรูปแบบและสื่อการฝึกอบรม รวมถึงแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ และทดลองใช้ (Try out) กับนักพัฒนาระบบที่สนใจ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

2. การประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น

2.1 ผู้วิจัยนำหลักสูตรการฝึกอบรมไปทดลองใช้กับนักพัฒนาระบบที่สนใจในเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 20 คน และนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มาหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม และหาค่าดัชนีประสิทธิผล

2.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมที่เรียนด้วยหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรมและสื่อการเรียนรู้

ตาราง 1 ความเหมาะสมของหลักสูตรการฝึกอบรมและสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ด้านรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.50	0.53	มาก
2. ด้านเอกสารประกอบการเรียนและแหล่งเรียนรู้	4.30	0.67	มาก
3. ด้านสื่อสนับสนุนการเรียนรู้	4.20	0.63	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.60	0.52	มาก
โดยรวม	4.40	0.18	มาก

จากตาราง 1 ผลการประเมินผลความเหมาะสมของหลักสูตรการฝึกอบรมและสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.18$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความคิดเห็นในระดับ “มาก”

ตาราง 2 ความเหมาะสมของแพลตฟอร์มการศึกษาสำหรับประเทศไทย 4.0

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. สร้างการเข้าถึงองค์ความรู้และนวัตกรรมที่ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันได้สะดวก รวดเร็วขึ้นบนโลกออนไลน์	4.40	0.70	มาก
2. แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนที่สร้างมูลค่าให้แก่ทั้งผู้สอนและผู้เรียน	4.60	0.52	มาก
3. แพลตฟอร์มผสานความก้าวหน้าด้านดิจิทัลและนวัตกรรมการเรียนรู้ ที่ตอบโจทย์การเรียนรู้สำหรับประเทศไทยในยุค 4.0	4.70	0.48	มาก
4. การส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ สร้างการเรียนรู้ของตนเอง	4.30	0.67	มาก
5. แพลตฟอร์มและเนื้อหาสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องมือกระตุ้นการเรียนรู้	4.30	0.67	มาก
6. แพลตฟอร์มสร้างความเท่าเทียมและทั่วถึงด้านการศึกษาด้วยเทคโนโลยีการสื่อสาร และทรัพยากรการเรียนรู้แบบดิจิทัล	4.2	0.63	มาก
โดยรวม	4.42	0.19	มาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินผลความเหมาะสมของแพลตฟอร์มการศึกษา สำหรับประเทศไทย 4.0 อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.19$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความคิดเห็นในระดับ “มาก”

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม

ตาราง 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการ	N	$\bar{X}$	คะแนนเต็ม	SD	df	t
คะแนนสอบก่อนเรียน	20	12.95	20	6.997	19	7.87**
คะแนนสอบหลังเรียน	20	17.6	20	2.147		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจำนวน 20 คน เมื่อทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ (t-test) พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การฝึกอบรมตามหลักสูตรที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความรู้สูงขึ้น

3. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของการฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

ตาราง 4 การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลการฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
20	20	223	333	0.6214

จากตาราง 4 จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลรวมคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 223 คะแนน และผลรวมคะแนนของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 333 คะแนน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.6214 แสดงว่าผู้เรียนที่ได้รับจากการฝึกอบรมมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 62.14

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

ตาราง 5 การวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ด้านจัดกิจกรรมการฝึกอบรม	4.16	0.53	มาก
2. ด้านสื่อ เอกสารประกอบการเรียน และแหล่งเรียนรู้	4.30	0.64	มาก
3. ด้านคู่มือประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.26	0.61	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.05	0.63	มาก
โดยรวม	4.21	0.11	มาก

จากตาราง 5 ผลความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้น พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.11$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความพึงพอใจ ในระดับ “มาก”

การอภิปรายผลการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้น สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ติดต่อได้โดยตรงผ่านการส่ง Message ทั้งในรูปแบบของ Inbox หรือการ Chat แบบ Real Time เพื่อทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องและจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา อีกทั้งยังฝึกฝนทักษะผ่านสื่อการเรียนรู้และโครงการที่ใช้กับการทำงานจริงจากภาคอุตสาหกรรม ในลักษณะ การศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ในระดับที่ลึกยิ่งขึ้นตามขอบเขตที่กำหนดของเนื้อหาของโครงการ การศึกษาหาข้อมูลและบูรณาการความรู้ต่างๆ ด้วยทุกสิ่งที่เคยเรียนนำมาแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Fisk (2016) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ต่อเนื่องจากโรงเรียนและมหาวิทยาลัยสู่การเรียนรู้ในการทำงาน และการเรียนรู้ตลอดชีวิต “การศึกษา 4.0” เป็นวิสัยทัศน์สำหรับอนาคตของการศึกษาที่ตอบสนองความต้องการของ “อุตสาหกรรม 4.0” ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่มนุษย์และเครื่องจักรจะทำงานได้ใกล้เคียงกันมากจนเกือบแทนที่กันได้และความสามารถในการใช้ประโยชน์จากศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัลทำให้การเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีและข้อมูลส่วนบุคคลเป็นไปโดยสะดวกอีกทั้งการแข่งขันกันสร้างนวัตกรรมอย่างไม่หยุดยั้งทำให้เกิดความต้องการทักษะใหม่และองค์ความรู้ใหม่เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นไปตามผลการประเมินผลความเหมาะสมของแพลตฟอร์มการศึกษาสำหรับประเทศไทย 4.0 อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม ในด้านแพลตฟอร์มผสมผสานความก้าวหน้าด้านดิจิทัลและนวัตกรรมการเรียนรู้ ที่ตอบโจทย์การเรียนรู้สำหรับประเทศไทยในยุค 4.0 ($\bar{X} = 4.70$, $SD = 0.48$) ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.19$) นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการประเมินผลความเหมาะสมของแพลตฟอร์มการศึกษา สำหรับประเทศไทย 4.0 อาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.19$) ในส่วนผลการประเมินผลความเหมาะสมของหลักสูตรการฝึกอบรมและสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.18$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความคิดเห็นในระดับ “มาก” สอดคล้องกับ (Kokotsaki et al., 2017) จัดรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และการเรียนรู้ที่เป็นอิสระเปิดโอกาสให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมี ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาเป็นรู้จัก การทำงานร่วมกับผู้อื่นและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ควรมีการสร้างให้เกิดการพัฒนากำลังคนในด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศ เสริมสร้างความสามารถในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์และสร้างผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ของผู้เข้าอบรมจำนวน 20 คน มีความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย (Thunyalak, 2019) โดยที่กิจกรรมจะมุ่งเน้นการฝึกฝนวิธีการเขียนโปรแกรมของฟังก์ชันการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และสม่ำเสมอ ซึ่งทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อยๆ จำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อยๆ เหล่านั้นได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่ ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้ดี

3. ดัชนีประสิทธิผลของการฝึกอบรมนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที โดยอาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ความรู้มหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.6214 แสดงว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 62.14 สอดคล้องกับ (Kusol et al., 2018) กล่าวว่า หลักสูตรการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งสื่อที่สามารถตอบสนองความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน อีกประการหนึ่งคือบรรยากาศในห้องเรียนมีความเป็นกันเอง มีการทำข้อตกลงและเปิดโอกาสให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้กล้าแสดงความคิดเห็นในแต่ละกิจกรรม โดยผ่านผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ (Tooltham et al., 2016) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียน

การสอนให้มีประสิทธิภาพตามแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนจึงควรที่จะเลือกใช้ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งตรงกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ ที่เน้นความสำคัญของการฝึกฝนผู้เรียนให้ใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นว่าความรู้สึกจะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม บุคคลจะได้รับความรู้ก็ต่อเมื่อตนเป็นผู้ลงมือกระทำเอง (Learning by doing) (Phanmanee, 1999)

4. ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมด้วยหลักสูตรนักพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีไอโอที อยู่ในระดับมาก เนื่องจากหลักสูตรการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นนำอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ จากงานอุตสาหกรรมที่ใช้จริงในปัจจุบัน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และเข้าใจ ร่วมกับการจัดรูปแบบการฝึกอบรมแบบโครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) ที่เน้นให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ค้นพบ ความรู้ และมีอรรถภาพ นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอนทุกรูปแบบ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัล ร่วมกับการทำงานเป็นกลุ่ม และการนำสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เข้ามาเป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันสมัยยิ่งขึ้นอีกทั้งยังมิวิทยาการจากทั้งภาคอุตสาหกรรม และอาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆ ร่วมให้คำแนะนำและฝึกประสบการณ์ในหลักสูตรการฝึกอบรมนี้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้สอนควรช่วยแนะนำการเลือกโครงการของผู้เรียนต้องคำนึงถึงกระบวนการในการคิด และระยะเวลา เนื่องจากอาจใช้ระยะเวลามากเกินไป โดยเฉพาะโครงการที่มีความท้าทาย ในเวลาที่จำกัด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมรูปแบบใหม่ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

2.2 ควรจัดทำหลักสูตร เครื่องมือในการประเมิน การควบคุมมาตรฐาน คุณภาพ เน้นการให้คำปรึกษา และส่งเสริมสนับสนุน เพื่อการดำเนินงานไปสู่การจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้

References

- Christensen, C. M. (2017). *How will you measure your life?* Harvard Business Review Press.
- Fisk, P. C. (2016). *Appraising the performance of performance appraisals*. Monthly Labor Review.
- Goto, S., Yoshie, O., & Fujimura, S. (2017). Industrial IoT business workshop on smart connected application development for Operational Technology (OT) system integrator. In *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)* (pp. 125-129). IEEE.
- Ishengoma, E. K., & Vaaland, T. I. (2016). Can university-industry linkages stimulate student employability? *Education and Training*, 58(1), 18-44. DOI:10.1108/ET-11-2014-0137
- Kusol, K., & Aeksirinimit, T. (2018). Effects of problem-based learning to enhance emotional quotient of Walailak University nursing students. *Journal of Nursing and Education*, 11(2), 98-113. [in Thai]
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.

- Phanmanee, A. (1999). *Psychology of teaching*. Bangkok: Ton Or 1999. [in Thai]
- Phraephath, L. (2019). The collaboration between the public and private institutes and the industrial sectors in vocational education workforce development. *Kasem Bundit Journal*, 20(October), 72-84. [in Thai]
- Tantane, S., Buranajarukorn, P., & Apichayakul, P. (2018). University-industry linkages in the disaster resilience sector: A case study of Thailand. *Procedia Engineering*, 212, 519-526.
- Thunyalak, W. (2019). Automation unitization and required skills for Thai suppliers in the automobile industry. *Journal of Social Work*, 27(2), 1-26.
- Tooltham, A., & Jansopha, U. (2016). The satisfaction towards learning management system of moodle and google classroom in teacher role. *Proceeding of the 12th Mahasarakham University Research Conference* (pp. 78-85). Maha Sarakham: Mahasarakham University. [in Thai]