

บทความวิจัย (Research Article)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้  
เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม

ORGANIZING BLENDED LEARNING FOR LEARNING CENTER SUBJECT:  
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INDUSTRIAL SECTOR

Received: July 24, 2019

Revised: April 27, 2020

Accepted: May 1, 2020

อุดมศักดิ์ แก้วมรกต<sup>1\*</sup> ภาณี น้อยยิ่ง<sup>2</sup> และพูลศักดิ์ โกษียาภรณ์<sup>3</sup>

Udomsak Keawmorakote<sup>1\*</sup> Panee Noiying<sup>2</sup> and Poolsak Koseeyaporn<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>3</sup>สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

<sup>1,2</sup>King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand

<sup>3</sup>Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council, Bangkok 10330, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: Udomsak9280@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีความสนใจเรื่อง การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม จำนวน 20 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดกิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นผสมผสานระหว่างการเรียนแบบออนไลน์กับการเรียนแบบเผชิญหน้า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.70 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบผสมผสาน ศูนย์การเรียนรู้ ปัญญาประดิษฐ์

Abstract

The objectives of this research are 1) to create a model of integrated learning activities for learning centers subject: application of artificial intelligence in the industrial sector, 2) to comparison of learning achievement between before and after learning, 3) to find learning effectiveness index, and 4) to study students' satisfaction. The sample group was 20 people who interested in the application of artificial intelligence in

the industrial sector, using a random sampling method. The research tools are 1) the experts' opinion evaluation toward to the integrated learning activities, 2) a model of integrated learning activities for learning centers, 3) the learning achievement test, and 4) the evaluation form of the learners' satisfaction. The research found that: 1) activities and learning materials that created which combine of online learning and face-to-face learning. The results of the experts' evaluation on the integrated learning activities model is appropriate at a high level. 2) The learners who learn by using the integrated learning activities for the learning center that created have higher knowledge with statistical significance at the level of .05. 3) The learners who learn by using the integrated learning activities for the learning center that created have higher learning achievement, 62.70%. And 4) the learners are satisfied on learning by using the integrated learning activities for the learning center that created was at high level.

**Keywords:** Blended Learning, Learning Center, Artificial Intelligence

## บทนำ

การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ หรือ Artificial Intelligence (AI) สำหรับภาคอุตสาหกรรมเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีสำคัญที่ถูกกล่าวถึงในยุคของการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ตัวอย่างเช่น การตรวจจับจำแนกชิ้นงาน และวิเคราะห์คุณภาพสินค้าหรือการพยากรณ์อาการผิดปกติของเครื่องจักรในรูปแบบของโปรแกรมเฉพาะทางด้านวิศวกรรม รวมทั้งการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร เพื่อพยากรณ์การซ่อมบำรุงล่วงหน้า เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย

การจัดการเรียนการสอนด้านปัญญาประดิษฐ์ในสถานศึกษายังคงมีเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ (Hall & Pesenti, 2017) การเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังเป็นการเรียนผ่านภาษาไพธอนหรือภาษาซี ซึ่งเป็นภาษาที่อยู่ในระดับต่ำ (Low level) ต้องมีการเขียนโปรแกรมแบบตัวหนังสือที่ซับซ้อน ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ LabVIEW เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) สามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ส่งผลให้เวลาในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมสำหรับการศึกษา

ในศตวรรษที่ 21 สถานการณ์โลกมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ โลกได้เข้าสู่สังคมความรู้ โดยการนำและขับเคลื่อนองค์กรทุกด้านจะเป็นการใช้ความรู้มากขึ้น เทคโนโลยีเข้ามาทำหน้าที่แทนในงานที่ซ้ำซาก และมีการแข่งขันระดับโลกมากขึ้น ดังนั้นบุคลากรที่เข้าสู่สังคมต้องได้รับการศึกษาที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างจากเดิม (Ates Cobanoglu, 2018) ระบบการศึกษาจึงต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง การจัดการศึกษาจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเสมอตามการเปลี่ยนแปลงของโลกและสังคม การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ การจัดรูปแบบกิจกรรมมุ่งเน้นการจัดการสภาพแวดล้อมและจัดบรรยากาศ ที่เน้นความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีการผสมผสานวิธีการสอนหลากหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย และพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษากราฟิกซึ่งทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ เข้าใจแนวคิดการทำงาน และประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจัดสภาพแวดล้อมให้ส่งเสริมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ภายใต้ศูนย์การเรียนรู้ โดยมีทรัพยากรในการเรียนรู้ พื้นที่เครื่องมือและ

อุปกรณ์ ระบบการเรียน สิ่งอำนวยความสะดวก รวมทั้งสื่อการสอน เครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งสื่อออนไลน์ และสื่อการเรียนรู้ใช้ในภาคปฏิบัติ การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้จะไม่นับเรื่องครูผู้สอนเป็นหลัก แต่มีผู้แนะนำที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์คอยให้คำปรึกษาภายในศูนย์การเรียนรู้

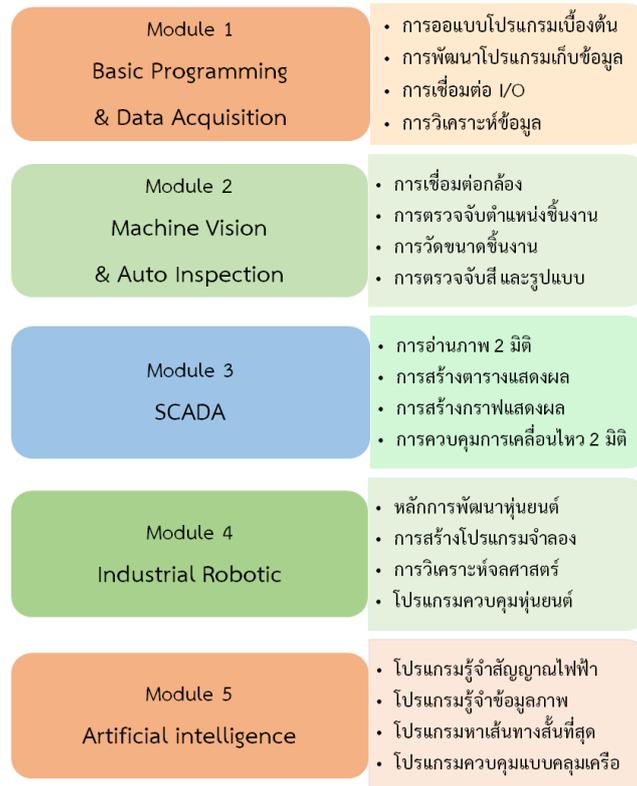
### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม
3. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม

### วิธีดำเนินการวิจัย

**ขั้นตอนที่ 1** การศึกษาข้อมูล โดย 1) สภาพปัญหาการจัดการเรียนที่เกิดขึ้นในวิชาที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ 2) การเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับศูนย์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและผู้เรียน 3) การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรมที่ใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรม 4) หลักสูตรรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติพื้นฐานเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จากการศึกษาข้อมูลโดยสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิศวกรรมระดับปริญญาตรี บริษัทผู้พัฒนาระบบอุตสาหกรรม และโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า ในภาคอุตสาหกรรมขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านการพัฒนาระบบอุตสาหกรรม 4.0 และระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับอุตสาหกรรม นักศึกษาจบใหม่มีอุปสรรคการทำงานที่สำคัญมากที่สุด คือ การขาดทักษะ และองค์ความรู้เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม (Keawmorakot & Padungkan, 2018) จากปัญหาดังกล่าว เมื่อวิเคราะห์เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม จึงได้นำเนื้อหาการเรียนรู้ ดังภาพ 1



ภาพ 1 เนื้อหาเรื่องการเรียนรู้ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม

จากภาพ 1 เนื่องจากการเรียนรู้เรื่องปัญญาประดิษฐ์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน และต้องใช้ความรู้พื้นฐานด้านการพัฒนาโปรแกรมค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1) เรื่อง Basic Programming & Data Acquisition เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานการพัฒนาโปรแกรม และการพัฒนาระบบส่งข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในอุตสาหกรรม 2) เรื่อง Machine Vision & Auto Inspection เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการตรวจสอบวัตถุ ในกระบวนการผลิตอัตโนมัติ โดยใช้กล้องอุตสาหกรรม 3) เรื่อง SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ 4) เรื่อง Industrial Robotics เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาและการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 5) เรื่อง Machine Learning & Artificial intelligence เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ระบบปัญญาประดิษฐ์ในงานอุตสาหกรรม และระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยก่อนที่จะเรียนเรื่องที่ 5 ได้นั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องผ่านการเรียนเรื่องที่ 1 ถึง 4 มาก่อน ซึ่งผู้วิจัยจะนำเนื้อหาดังกล่าวมาทำการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป

**ขั้นตอนที่ 2** การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดย 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาแบบการเรียนรู้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น 2) การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา ในภาคอุตสาหกรรม 3) การสร้างรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้สื่อรูปแบบผสมผสาน ด้วยการสอนที่หลากหลายซึ่งแสดงตามตาราง 1 4) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ (1) รูปแบบการเรียนรู้ (2) แบบทดสอบ (3) แบบประเมินความพึงพอใจ และ 5) ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาคอุตสาหกรรมจำนวน 5 ท่าน

ตาราง 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบผสมผสาน

ชั้น	กิจกรรม	วิธีสอน
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	1.1 ผู้สอนแนะนำตัวเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดี	การบรรยาย  ออนไลน์
	1.2 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน	
	1.3 ผู้สอนอธิบายบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการเรียนรู้	
	1.4 ผู้สอนอธิบายคู่มือต่างๆและแผนการสอนให้กับผู้เรียน	
	1.5 ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายในการเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้	
	1.6 ผู้สอนอธิบายข้อตกลงในการเรียน	
	1.7 ผู้สอนตอบข้อซักถามและให้ข้อเสนอแนะ	
	1.8 ผู้สอนอธิบายปัญหาของการพัฒนาระบบอุตสาหกรรม	
2. ชี้นำสอน	2.1 ผู้สอนอธิบายทฤษฎีที่จำเป็นในการพัฒนาโปรแกรมในแต่ละกิจกรรม	ออนไลน์  สาธิต การทดลอง
	2.2 ผู้สอนสาธิตวิธีการพัฒนาโปรแกรมในแต่ละกิจกรรม	
	2.3 ผู้เรียนพัฒนาโปรแกรมตามขั้นตอนที่ผู้สอนแนะนำ โดยใช้สื่ออุปกรณ์ที่จัดไว้ในแต่ละหน่วย	
	2.4 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้น	
3. ชี้นำสรุป	3.1 ผู้สอนอธิบายสรุปได้โปรแกรมที่สร้างขึ้นในแต่ละกิจกรรม หากผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมเพิ่มเติมได้ใน <a href="http://automationlearn.org/">http://automationlearn.org/</a>	การบรรยาย
	3.2 ผู้สอนตอบปัญหาข้อสงสัยเพิ่มเติม	
4. วัตถุประสงค์	4.1 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ระหว่างทำกิจกรรม (ประเมินทักษะ)	-
	4.2 ผู้เรียนสอบประเมินผลสัมฤทธิ์โดยใช้สอบแบบปรนัย (ประเมินความรู้)	

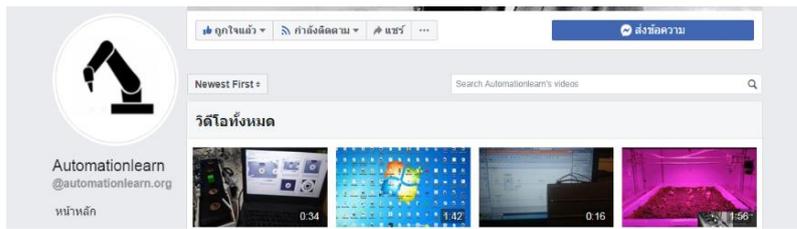
**ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

1. การสร้างคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม ตัวอย่างดังภาพ 2



ภาพ 2 การสร้างคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม

2. ระบบการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย ระบบที่ใช้จัดเก็บข้อมูลใน Google Classroom, <http://automationlearn.org/> และ Facebook: automationlearn ดังภาพ 3



<http://automationlearn.org/>

ภาพ 3 ระบบการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย

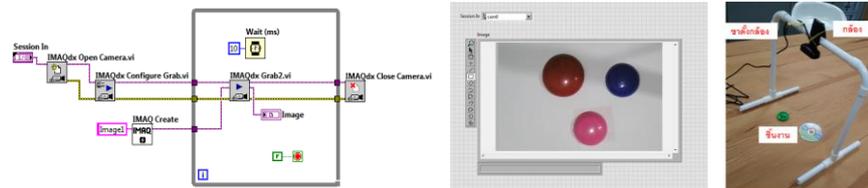
3. ชุดสื่อการเรียนรู้และคู่มือการใช้สื่อ

ชุดสื่อการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ Basic Programming & Data Acquisition และการพัฒนาระบบ SCADA ซึ่งประกอบได้ด้วย เซนเซอร์ อุปกรณ์ขับเร็ว และบอร์ดวงจรสมองกลฝังตัว สำหรับรับส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ สำหรับเรียนรู้การควบคุมอุปกรณ์ การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ทั้งหมดแสดงตามภาพ 4



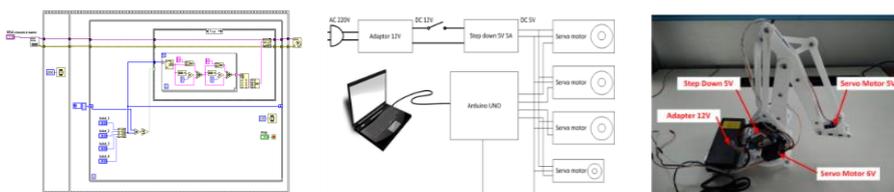
ภาพ 4 ชุดสื่อการเรียนรู้ Basic Programming & Data Acquisition

ชุดสื่อการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาโปรแกรม Machine Vision & Auto Inspection ประกอบไปด้วย ตัวอย่างชิ้นงาน อุปกรณ์ขาดังกล่า และกล้องสำหรับเรียนรู้ตรวจสอบชิ้นงาน และตรวจวัดชิ้นงานอัตโนมัติ อุปกรณ์ทั้งหมดแสดงตามภาพ 5



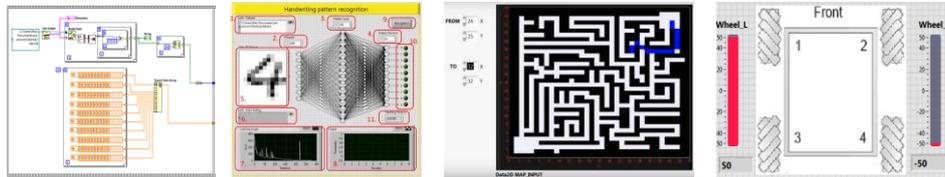
ภาพ 5 ชุดสื่อการเรียนรู้ Machine Vision & Auto Inspection

ชุดสื่อการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ Industrial Robotic ประกอบไปด้วยชุดการเรียนรู้หุ่นยนต์ขนาดเล็ก วงจรควบคุม อุปกรณ์จ่ายไฟ และตัวอย่างโปรแกรมจำลองสำหรับประกอบการเรียนรู้หลักการทำงาน และการพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ชุดสื่อการเรียนรู้ทั้งหมดแสดงตามภาพ 6



ภาพ 6 ชุดสื่อการเรียนรู้ Industrial Robotic

ชุดสื่อการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้ Machine Learning & Artificial intelligence ประกอบไปด้วยโปรแกรมสาธิตการทำงานของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์แบบต่างๆ เช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) และวิธีของไดจ์สตราอัลกอริทึม (Dijkstra's algorithm) เป็นต้น ชุดสื่อการเรียนรู้ประกอบไปด้วยโปรแกรมจำลอง และโปรแกรมสาธิตการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งแสดงตามภาพ 7



ภาพ 7 ชุดสื่อการเรียนรู้การประยุกต์ใช้ Machine Learning & Artificial intelligence

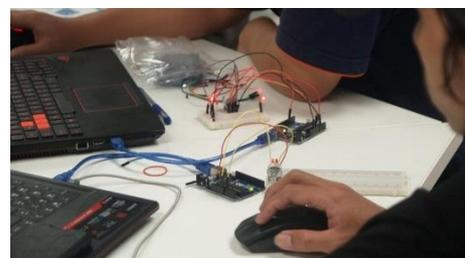
4. การสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล การประเมินตามสภาพจริงนิยมใช้รูบริก (Rubrics) เพื่ออธิบายสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนซึ่งรูบริกเป็นเครื่องมือ (Scoring Tool) ที่มีการระบุเกณฑ์ (Criteria) ประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์
5. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาคอุตสาหกรรมจำนวน 5 ท่าน

**ขั้นตอนที่ 4** การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

1. ทดลองใช้ (Try out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ดังภาพที่ 8 ถึง 11



ภาพ 8 การทดลองใช้สื่อ Industrial Robot



ภาพ 9 การทดลองใช้สื่อ Data Acquisition



ภาพ 10 การทดลองใช้สื่อ Machine Vision



ภาพ 11 การทดลองใช้สื่อ Machine Learning

2. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยเป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยมีกระบวนการตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One group pretest – posttest design) ดังภาพ 12 และ 13



ภาพที่ 12 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้



ภาพ 13 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการโดยสร้างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับศูนย์การเรียนรู้ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 10 ท่าน และทดลองใช้ (Try out) กับผู้ที่สนใจ โดยมีลักษณะกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.1 ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับผู้สนใจในเรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม จำนวน 20 คน และนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและหาดัชนีประสิทธิผล เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม

2.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### ผลการวิจัย

##### 1. ผลการสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ผลการประเมินผลความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ด้านรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48$ ,  $SD = 0.54$ ) ด้านการวัดและประเมินผลตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับศูนย์การเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.42$ ,  $SD = 0.61$ ) และด้านคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.20$ ,  $SD = 0.64$ ) ดังตาราง 2

ตาราง 2 รูปแบบการเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ( $\bar{X}$ )	ความเบี่ยงเบน (SD)	ความหมายของ ผลประเมิน
1. ด้านรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.48	0.54	เหมาะสมมาก
2. ด้านคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้	4.2	0.64	เหมาะสมมาก
3. ด้านการวัดและประเมินผล	4.24	0.61	เหมาะสมมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.31</b>	<b>0.60</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

ผลการประเมินผลความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับศูนย์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาและทางด้านภาคอุตสาหกรรมจำนวน 10 ท่าน พบว่า สื่อการเรียนรู้ตามการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ ,  $SD = 0.52$ ) ดังตาราง 3

ตาราง 3 สื่อการเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ( $\bar{X}$ )	ความเบี่ยงเบน (SD)	ความหมายของ ผลประเมิน
<b>ด้านสื่อสนับสนุนการเรียนรู้</b>			
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.54	เหมาะสมมาก
2. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	4.40	0.54	เหมาะสมมาก
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.40	0.54	เหมาะสมมาก
4. ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์	4.40	0.54	เหมาะสมมาก
5. เว็บไซต์สำหรับใช้สนับสนุนข้อมูลในการจัดการเรียนรู้	4.20	0.44	เหมาะสมมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.36</b>	<b>0.52</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม ผู้วิจัยให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผลของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วได้ผล ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการ	N	$\bar{X}$	SD	df	t	sig
คะแนนสอบก่อนเรียน	20	34.50	5.99	19	16.091	0.00**
คะแนนสอบหลังเรียน	20	59.90	6.34			

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 34.50 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 5.99 และมีค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 59.90 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 6.34 เมื่อทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

โดยใช้สถิติ (t-test) พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้น

### 3. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้

ตาราง 5 การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
20	75	690	1198	0.6272

จากตาราง 5 จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนคะแนนเต็ม 75 คะแนน ผลรวมคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 690 คะแนน และผลรวมคะแนนของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 1198 คะแนน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.6272 แสดงว่าผู้เรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 62.72

### 4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตาราง 6 การวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.16	0.52	มาก
2. ด้านสื่อและปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้	4.30	0.64	มาก
3. ด้านคู่มือประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.26	0.61	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.05	0.62	มาก
โดยรวม	4.21	0.60	มาก

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ แบบผสมผสาน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.21$ ,  $SD = 0.60$ ) และเมื่อแยกเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้าน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ ด้านสื่อและปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.30$ ,  $SD = 0.64$ ) ด้านคู่มือประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.26$ ,  $SD = 0.61$ ) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.16$ ,  $SD = 0.52$ ) และด้านการวัดและประเมินผล ( $\bar{X} = 4.05$ ,  $SD = 0.62$ ) ตามลำดับ

### สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์กับการเรียนแบบเผชิญหน้าด้วยสื่อที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ได้แก่ 1) เนื้อหาประกอบการเรียนรู้ 2) สื่อวีดิโอการเขียนโปรแกรม และสาธิตการต่อวงจรและการทำงาน 3) สื่อของจริง (สายต่อวงจร เซนเซอร์ มอเตอร์ หลอดแอลอีดี ตัวต้านทาน ฯลฯ) และ 4) ชุดสื่อการเรียนรู้ คือ (1) Basic Programing & Data Acquisition (2) Development of Machine Vision (3) Development of Industrial Robotic และ (4) Application of artificial intelligence for industrial applications ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา และทางด้านภาคอุตสาหกรรมจำนวน 10 ท่าน ซึ่งทำการประเมินใน 3 ด้าน คือ ด้านรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่

ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.31$ ,  $SD = 0.60$ ) ในส่วนของสื่อการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ ,  $SD = 0.52$ ) จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 34.50 ( $SD = 5.99$ ) และมีค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 59.90 ( $SD = 6.34$ ) พบว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 นั่นคือ การเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้น 2) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบผสมผสานได้เท่ากับ 0.627 แสดงว่าผู้เรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 62.72 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.21$ ,  $SD = 0.60$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### การอภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับศูนย์การเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นเป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบออนไลน์กับการเรียนแบบเผชิญหน้า ผลการประเมินผลความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.31$ ,  $SD = 0.60$ ) และสื่อในการเรียนรู้ตามการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ ,  $SD = 0.52$ ) สอดคล้องกับแนวคิด Bell (2010) การเรียนแบบผสมผสานเป็นการรวมหรือผสมเทคโนโลยีการเรียนการเรียนรู้บนเว็บ การผสมผสานแนวคิดและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เข้าไว้ด้วยกัน การรวมเทคโนโลยีการเรียนการเรียนรู้ทุกรูปแบบ และการรวมเทคโนโลยีการเรียนกับการทำงานจริง เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นด้วย

2. ค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 34.50 ( $SD = 5.99$ ) และมีค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 59.90 ( $SD = 6.34$ ) พบว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ การเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้นมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็ไม่มากนักหากเทียบกับกระบวนการที่น่าจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำคะแนนออกมาได้ดีกว่านี้ ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นผู้ที่สนใจในเนื้อหาการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในภาคอุตสาหกรรม ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งมีทักษะทางด้านเขียนโปรแกรมค่อนข้างแตกต่างกัน และมีพื้นฐานทางวิศวกรรมแตกต่างกัน จึงทำให้คะแนนของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ไม่สูงเท่าที่ควร แต่ก็นับว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการและความพยายามที่ดี สอดคล้องกับ Northey et al. (2018) กล่าวว่า บทบาทครูคือผู้ให้ความกระจ่างและผู้อำนวยความสะดวกครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่ “กระบวนการ” มากกว่าผลที่เกิดจากกระบวนการ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้วิจัยได้คิดค้นงานวิจัยชิ้นนี้ขึ้นมาคือทำให้ความสำคัญของกระบวนการแล้วสิ่งที่ตามมา ก็คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตนเอง

3. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบผสมผสานได้เท่ากับ 0.627 แสดงว่าผู้เรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 62.72 เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่สร้างขึ้นช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออฟไลน์ รวมทั้งสื่อที่สามารถตอบสนองความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน อีกประการหนึ่งคือบรรยากาศในห้องเรียนมีความเป็นกันเอง มีการทำข้อตกลงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็นในแต่ละกิจกรรมมีการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการแนะนำจากผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน และในทุกกิจกรรมจะเป็นไปในลักษณะเดียวกัน เมื่อผู้เรียนได้เข้าใจกระบวนการในการเรียนการสอนจากชุดกิจกรรมแรกๆ แล้ว จะสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นในกิจกรรมถัดไป สามารถพิจารณาได้เองว่าจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไร สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chin et al. (2019) พบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ

เผชิญหน้า และการเรียนรู้แบบ Online-Learning ส่งผลให้มีการเรียนรู้อย่างยั่งยืน และทำให้การศึกษามีคุณภาพโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.21$ ,  $SD = 0.60$ ) เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่สร้างขึ้น ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่า การเรียนการสอนแบบปกติ ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ เพราะสามารถเข้าไปศึกษาเรียนรู้ที่เว็บไซต์ด้วยตนเองได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ของรูปแบบที่มีความหลากหลาย พิจารณาได้จากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อด้านสื่อและปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.30$ ,  $SD = 0.64$ ) อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษา พบว่า ที่ความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรค้นหาเทคนิควิธีต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้สมองได้ทำงานสร้างสรรค์ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนวิธีเตรียมการและการสร้างสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการสร้างสรรค์ เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

2. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายต้องการเวลาในการเตรียมการสอนและเวลาในการจัดการเรียนการสอนค่อนข้างนาน ผู้สอนต้องเตรียมการสอนและสื่อการสอนเป็นอย่างดี จึงจะสามารถดำเนินการจัดการสอนโดยใช้สื่อการสอนผสมผสานได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จึงจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

### References

- Ates Cobanoglu, A. (2018). Student teachers' satisfaction for blended learning via Edmodo learning management system. *Behaviour & Information Technology*, 37(2), 133-144.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
- Chin, C. K., Munip, H., Miyadera, R., Thoe, N. K., Ch'ng, Y. S., & Promsing, N. (2019). Promoting education for Sustainable development in teacher education integrating blended learning and digital tools: An evaluation with exemplary cases. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(1), em1653. <https://doi.org/10.29333/ejmste/99513>
- Hall, W., & Pesenti, J. (2017). *Growing the artificial intelligence industry in the UK*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk>
- Keawmorakot, U., & Padungkan, Y. (2018). A study on strategy of condition and development guidelines to improve the skills of personnel in the systems integration for industry 4.0 case study in eastern region. *The 11<sup>th</sup> Srinakharinwirot University Research Conference* (pp. 765 – 775). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Northey, G., Govind, R., Bucic, T., Chylinski, M., Dolan, R., & van Esch, P. (2018). The effect of “here and now” learning on student engagement and academic achievement. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 321-333.