

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
THE LEARNING MANAGEMENT WITH PROBLEM BASED LEARNING TOGETHER WEB
BASED INSTRUCTION ON ALUMINUM WELDING FOR PRODUCTION TECHNOLOGY
EDUCATION STUDENTS

เกียรติศักดิ์ ลาภขุนทด สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล และปรัชญา เพียสุระ*

Kiattisak Lapkhuntod, Sittichai Kaewkuekool, and Prachya Peasura*

E-mail: kiattisak.lap@mail.kmutt.ac.th, sittichai.kae@kmutt.ac.th, and prachya.pea@kmutt.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

Department of Production Technology Education, Faculty of Industrial Education and Technology,

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140 Thailand

*Corresponding author Email: prachya.pea@kmutt.ac.th

(Received: March 18, 2021; Revised: April 4, 2021; Accepted: May 12, 2021)

ABSTRACT

The objective of this research was to develop the learning management plan with problem based learning combined web based instruction on aluminum welding that develop the analytical abilities for production technology education students. The subject in this research was the third year's student of the Department of Production Technology Education with random sampling of 60 students. They were classified into 3 groups who the first group was the 20 students for learning effectiveness through the web based instruction. The second group was a problem-based learning experimental group with lessons via the web based instruction of 20 students and the third group was the 20 students in the conventional learning management. The tools in the research were the problem based learning management plan, quality assessment for learning management plan lessons through the web based instruction on aluminum welding, quality assessment of lessons learned via the web based instruction, and assessment of the academic achievement of students who studied with lessons via the web based instruction. The results were analyzed by means of mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.), and t-test. The result showed that the quality of problem based learning via the web based instruction plan was good level ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.38) and the quality of web based instruction was very good level ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.30). The ratio of process efficiency to outcome (E1 / E2) was 81.43 / 82.33 which was higher than the set criteria of 80/80. The results were compared the problem based learning which combined with the web based instruction among learners with the normal learning management which showed the statistically significant difference at .05.

Keywords: Problem based learning; Web based instruction; Learning management plan; Aluminum welding

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.38) และคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.30) ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) เท่ากับ 81.43/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน; บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต; แผนการจัดการเรียนรู้; การเชื่อมอะลูมิเนียม

1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ ครู ผู้เรียน ต้องมีการปรับเปลี่ยนบทบาทและหน้าที่ให้มีความสอดคล้องกับปัจจุบัน เช่น ครูผู้สอน จากเดิมวิธีการสอนบรรยาย ครูอาจต้องเปลี่ยนบทบาททำหน้าที่เป็นครูเกื้อหนุน (Facilitator) ในการกระตุ้น หนุนเสริมให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project based learning) หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นต้น สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 นโยบายรัฐบาล ไทยแลนด์ 4.0 และกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ พ.ศ. 2560-2579 ที่ต้องการให้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายให้มีความสอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ผึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติตามสาระการเรียนรู้ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program learning outcome) [1], [2]

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นโจทย์ปัญหาในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจที่ตีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม [3] นอกจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์แล้ว สื่อการเรียนรู้มีบทบาทที่สำคัญเป็นกลไกในการช่วยทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามผลลัพธ์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ต้องมีความเหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบัน บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web based instruction) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา สามารถทบทวนซ้ำได้ สามารถเข้าถึงได้ง่าย และเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ [4] ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เอกวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้มีกลุ่มวิชาทางด้านเทคโนโลยีการเชื่อมจำนวน 3 รายวิชา โดยในกลุ่มวิชาทางด้านเทคโนโลยีการเชื่อมมีเนื้อหา เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม ซึ่งการเชื่อมอะลูมิเนียมจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในประเภทของอะลูมิเนียม ความสามารถวิเคราะห์กระบวนการเชื่อมต่างๆที่มีผลต่อรอยเชื่อม ชนิดของจุดบกพร่อง การวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมอะลูมิเนียม จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการที่จะทำให้สามารถบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (Course learning outcome) ในหัวข้อการเชื่อมอะลูมิเนียมจะต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากรายงานวิจัยของ Muangseengarm, Tuntiwongwanich, และ Kiddee [5] ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายงานวิจัยของ Tapiantong, Kantathanawat, และ Innoi [6] ที่ได้จัดการเรียนรู้

ด้วย Google application for education ร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รายงานการวิจัยของ Boonprasom และ Sinthanakul [7] ได้นำเสนอถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บแบบ ผสมผสานตามฐานสมรรถนะ ร่วมกับการเรียนรู้แบบ MIAP รายงานการวิจัยของ Pitiwong, Tuntiwongwanich, และ Kiddee [8] ได้ประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน รายงานการวิจัยของ Polsawat และ Chansirawat [9] ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนทักษะปฏิบัติ เช่นเดียวกับ Sumalai, Supavarasuwat, และ Maunsaiyat [10] ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาให้นักศึกษาสามารถเข้า รับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 งานวิจัยของ Boosamsai, Oungthong, และ Mangkhalakun [11] ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี Kassymova et al. [12] ที่ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องสิ่งแวดล้อม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน รายงานการวิจัยของ Nurkhin, Kardoyo, Pramusinto, Setiyani, และ Widhiastuti [13] ได้ประยุกต์ใช้การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โซเชียลมีเดียเพื่อการเรียนรู้ รวมถึงงานวิจัยของ Mann et al. [14] ที่ได้ศึกษา กรอบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อการจัดการเรียนรู้ของวิศวกรสำหรับการทำงานในอนาคต จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีงานวิจัยที่ได้มีการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย แต่ยังไม่ได้มีการวิจัยที่ได้ มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาความสามารถ การคิดวิเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์ความรู้ทางการเชื่อมอะลูมิเนียม ที่เป็นพื้นฐานสำคัญต่อครูช่างอุตสาหกรรม และนักเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่จะต้องมีองค์ความรู้อย่างลึกซึ้งที่จะสามารถนำไปสอนนักศึกษาในระดับอาชีวศึกษา และการ ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นการบูรณาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา พัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์สำหรับนักศึกษาสาขาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม รวมถึงให้นักศึกษาสามารถนำหลักการที่ได้จากการพัฒนาการเรียนรู้นี้ไปช่วย ดึงกล่าวนำไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาสาขาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม

2.2 พัฒนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

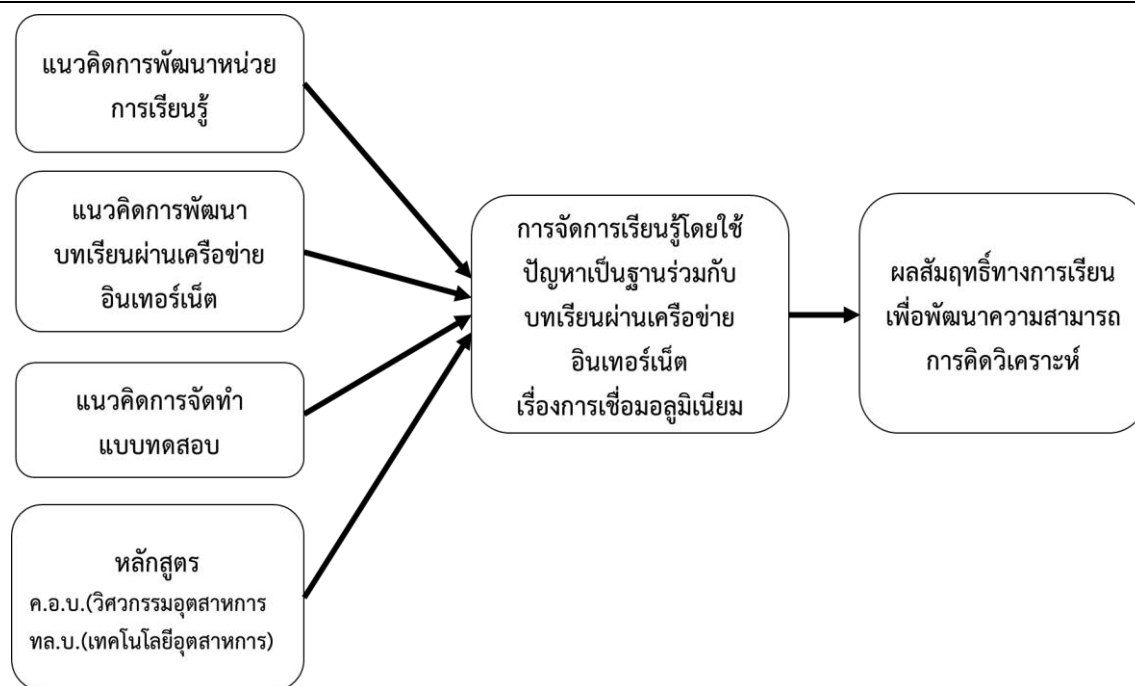
2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาสาขาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมที่เรียนตามแผน การจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด การเรียนรู้แบบปกติ

3. สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษานักศึกษาสาขาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดงานวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อม อะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาสาขาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดในการดำเนินงาน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

4.1 แนวคิดการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ งานวิจัยได้มีการพัฒนาตามกรอบแนวคิดของ Muangseengarm, Tuntiwongwanich, และ Kiddee [5] Pitivong, Tuntiwongwanich, และ Kiddee [8] เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ 2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3. การวัดและประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยในขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ งานวิจัยได้ออกแบบกิจกรรมภายใต้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนดังนี้ 1. การกำหนดปัญหาโดยการถามนำเข้าสู่บทเรียนและตั้งปัญหา 2. วิเคราะห์ปัญหาโดยแบ่งกลุ่มเพื่อรับผิดชอบในการแก้ปัญหา 3. ตั้งสมมติฐานโดยผู้เรียนคาดเดาปัญหาที่มีสาเหตุจากอะไร 4. เก็บรวบรวมข้อมูล 5. วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละกลุ่มร่วมกัน จากนั้นนำข้อมูลไปค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ 6. สรุปผล [9]

4.2 แนวคิดการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ของ Skinner [15] กรอบแนวคิดการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Addie Model [16]

4.3 แนวคิดในการจัดทำแบบทดสอบเพื่อการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ งานวิจัยได้ดำเนินการตามกรอบแนวคิดของ Bloom [17] ที่ได้กล่าวว่าแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยงานวิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผู้เรียน ได้แก่ ใบงาน แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนในรูปแบบออนไลน์ เพื่อการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต่อไป

4.4 ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เอกวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้แก่ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program learning outcome) ผลลัพธ์การเรียนรู้ชั้นปี (Year learning outcome) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course learning outcome) โดยงานวิจัยนี้จะไปเป็นส่วนเสริมนักศึกษาทั้ง 2 หลักสูตรที่ต้องมีการเรียนการสอนในกลุ่มรายวิชาเทคโนโลยีการเชื่อมเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรต่อไป

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากร คือ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 68 คน ที่ได้ผ่านการเรียนวิชา PTE 262 Production technology practice และวิชา PDT 262 Production technology workshop

5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมชั้นปีที่ 3 ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เอกวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ของนักศึกษาทั้ง 2 หลักสูตร จำนวน 60 คน จัดเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ในแต่ละกลุ่มจะมีนักศึกษาทั้ง 2 หลักสูตร ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 20 คน

5.3 ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัย

5.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียมสำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5.3.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนตามแนวคิดของการศึกษาค้นคว้าพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดของ Dewey [18] ได้แก่ 1. การกำหนดปัญหาโดยการถามนำเข้าสู่บทเรียนและตั้งปัญหา 2. วิเคราะห์ปัญหาโดยแบ่งกลุ่มเพื่อรับผิดชอบในการแก้ปัญหา 3. ตั้งสมมติฐานโดยผู้เรียนคาดเดาปัญหามีสาเหตุจากอะไร 4. เก็บรวบรวมข้อมูล 5. วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละกลุ่มร่วมกันจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ 6. สรุปผล โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้นำแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่รวมกับการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. กำหนดปัญหา 2. วิเคราะห์ปัญหา 3. เก็บรวบรวมข้อมูล 4. สรุปผล แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียมแบ่งเป็น 4 หน่วย ได้แก่ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเชื่อมอะลูมิเนียม 2. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ 3. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมทิก และ 4. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกคลุม

6.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยได้สร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยใช้แนวคิดของ Likert [19] สิ่งที่ต้องพิจารณาประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1. ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ 2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3. กิจกรรมการเรียนรู้ และ 4. การวัดและประเมินผล

6.3 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

งานวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามแนวคิดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Tironthanakun, Kiattikomol, และ Yampinij [20] ประกอบไปด้วย 5 ช่วง และ 16 ขั้นตอน คือ 1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) 2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design) 3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development) 4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation) และ 5. การประเมินผล (Evaluation) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม แบ่งเป็น 4 หน่วย ได้แก่ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเชื่อมอะลูมิเนียม 2. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ 3. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมทิก และ 4. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกคลุม

6.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนนี้เลิ่ร่นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สามารถแบ่งเป็น 2 ด้านคือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ตามแนวคิดของ Likert [19] และ Tironthanakun [20]

6.5 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

งานวิจัยพัฒนาแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom [17] ที่ได้กล่าวถึงแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนต้องครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก ที่ได้ผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน จากจำนวน 35 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

7. การดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การดำเนินการวิจัยสำหรับการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้ถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1. ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ 2. วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ 3. กิจกรรมการเรียนรู้ และ 4. การวัดและประเมินผล จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7.2 พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม จากนั้นนำบทเรียนที่ถูกพัฒนาขึ้นประเมินคุณภาพบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 คน ในการประเมินคุณภาพเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ จากนั้นทำการวิเคราะห์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7.3 การดำเนินการออกแบบเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ได้พัฒนาเป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบมาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ในการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Consistency, IOC) พบว่าจากข้อสอบปรนัย จำนวน 35 ข้อ ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 32 ข้อ และข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 จำนวน 3 ข้อ ผู้วิจัยทำการปรับปรุงทางข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.28-0.85 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.14-0.85 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.86

7.4 การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม โดยกลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน โดยให้เรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม ใช้เวลาในการทดลองหน่วยละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง ก่อนทำการทดลองมีการชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายการใช้งานบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วย เมื่อผู้เรียนดำเนินการเรียนเสร็จสิ้นแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ นำไปเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

7.5 การดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม กับกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 3 กลุ่มเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 20 คน จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน การวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน 2 กลุ่ม ผู้วิจัยจึงใช้ t-test independent แบบ Pooled variance t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	หัวข้อ
ด้านภาพรวมของแผน	3.92	0.74	ดี
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.56	0.38	ดีมาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.25	ดี
ด้านการวัดและประเมินผล	4.10	0.16	ดี
รวมทุกด้าน	4.25	0.38	ดี

ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีผลการประเมินผลอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.25) ด้านการวัดและประเมินผล มีผลการประเมินผลอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.16) และด้านภาพรวมของแผน มีผลการประเมินผลอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.92$, S.D. = 0.74) โดยสรุป คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม รวมทุกด้าน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.38) อยู่ในระดับดี

8.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	หัวข้อ
ด้านเนื้อหา	4.75	0.29	ดีมาก
ด้านนำเสนอมีลัทธิเต๋า	4.50	0.32	ดีมาก
ด้านปฏิสัมพันธ์	4.75	0.29	ดีมาก
รวมทุกด้าน	4.67	0.30	ดีมาก

คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้านจาก ตารางที่ 2 พบว่าคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม รวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.30) โดยเมื่อแยกรายด้านเรียงลำดับจากมากไปน้อยมีผลประเมิน คุณ ภาพ ดังนี้ ด้านเนื้อหาและด้านปฏิสัมพันธ์ ($\bar{X} = 4.75$, S.D.= 0.29) อยู่ในระดับดีมาก ด้านนำเสนอมีลัทธิเต๋า ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.32) อยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

8.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
			ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	20	30	24.40	81.43 (E ₁)
หลังเรียน			24.70	82.33 (E ₂)

ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนน มีอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₁/E₂) เท่ากับ 81.43/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

8.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	T	df	Sig.
กลุ่มที่ 2	20	25.25	2.48	6.038	38	0.000*
กลุ่มที่ 3		20.95	1.98			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษา (กลุ่มที่ 2) ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม มีค่าเฉลี่ยคะแนน 25.25 (S.D. = 2.48) และนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มที่ 3) มีค่าเฉลี่ยคะแนน 20.95 (S.D. = 1.98) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงได้ว่าค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

9. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

9.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.38) เนื่องจากงานวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดและหลักการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีกระบวนการ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) 2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Learning) และ 3. การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล (Evaluation) อีกทั้งงานวิจัยได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. กำหนดปัญหา 2. วิเคราะห์ปัญหา 3. เก็บรวบรวมข้อมูล และ 4. สรุปผล ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Subcharoen, Tungkunan, และ Kantathanawat [21] ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิง พบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เกิดจากแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และรายงานวิจัยของ Polsawat และ Chansirawat [9] ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนทักษะภาคปฏิบัติรายวิชาเทคโนโลยีพีแอลซี พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อจัดการกับปัญหาแล้วให้ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเองทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ที่ค้นพบได้ส่งผลให้คุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้มีคุณภาพดี

9.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียมมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.05) ผลจากการดำเนินงานวิจัยที่ได้ใช้แนวคิดของ Tironthanakun [18] 5 ช่วง 16 ขั้นตอน ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้วิเคราะห์โครงสร้างและพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ทั้งยังให้ความสำคัญกับความถูกต้องของเนื้อหาและปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Maneechai, Sovajassatakul, และ Pimdee [22] ที่ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง กล่าวว่บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความสะดวกต่อการค้นคว้า และยังสามารถเรียนซ้ำในเนื้อหาเดิมได้ สำหรับประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม เมื่อเทียบอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) เท่ากับ 81.43/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้คือ 80/80 เนื่องมาจากงานวิจัยได้ทำการออกแบบบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามกรอบแนวคิดของ ADDE [16] และ Tironthanakun [18] ส่งผลให้บทเรียนบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม รวมถึงงานวิจัยได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลองปัจจุบัน ทำให้สามารถเข้ามาใช้บทเรียนได้ง่าย และสะดวก มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนและผู้เรียน โดยงานวิจัยได้มีการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อและด้านเนื้อหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Arslan, Inan, และ Cheon [23] ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการพัฒนาวิชาชีพในระดับอุดมศึกษา โดยพบว่าบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีผลสะท้อนกลับจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

9.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม ของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้และมีลักษณะการกิจกรรมแบบแก้ปัญหา ซึ่งสามารถกระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา นักเรียน วิเคราะห์ปัญหา ในการหาคำตอบของการเชื่อมอะลูมิเนียม ด้วยการค้นคว้าหลักการวิเคราะห์ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเองกับกลุ่มเพื่อนให้ได้ถูกต้องว่าหาคำตอบเพื่อการแก้ปัญหา สอดคล้อง Dewey [19] ที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนของวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาขั้นการวิเคราะห์ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้รับโจทย์ปัญหาจากผู้สอน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและช่วยกันระดมสมองเพื่อช่วยหาคำตอบของปัญหา ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดการกระตุ้นหนุนเสริมทั้งจากผู้สอน และเพื่อนในกลุ่มตลอดเวลาจึงทำให้

มีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ รายงานวิจัยของ Aji, Hendrayana, และ Hudha [24] พบว่าความเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ระหว่างชั้นเรียนที่สอนโดยใช้แบบจัดกิจกรรมดีกว่าชั้นเรียนที่สอนตามปกติและนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมมีการตอบสนองที่ดีในการเรียนรู้ จากรายงานวิจัยของ Mookmalee และ Sumranwanich [25] ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าหลังทำกิจกรรม รวมถึงรายงานการวิจัยของ Khotsing, Erawan, และ Siwarom [26] พบว่ารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนมีพฤติกรรมทางการเรียนดีขึ้น และรายงานวิจัยของ Muangseengarm, Tuntiwongwanich, และ Kiddee [5] ที่ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง พบว่าการดำเนินการตาม 6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับกลุ่มที่ใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูง

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

10.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียมสามารถใช้เป็นแนวทางของการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานได้

10.1.2 สามารถนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 สามารถประยุกต์แผนการเรียนรู้จากปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบความร่วมมือ เป็นต้น

10.2.2 สามารถนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม พัฒนาให้อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การฝึกอบรมแบบออนไลน์ (Online) สื่อการฝึกอบรมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E- training) โดยเพิ่มเติมวิดีโอสาธิตปฏิบัติการเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติการเชื่อมอะลูมิเนียมได้และพัฒนาทักษะในการเชื่อมอะลูมิเนียมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chumman, N., Sukwan, O., Chareonsri, P., & Kumsucharit, S. (2020). "Industrial education and student competency enhancement." *Journal of Industrial Education*. 14(2), 60-74. (in Thai)
- [2] Sirinupong, P. (2020). "Introduction to industrial systems for higher education students in teaching curriculum." *Journal of Industrial Education*. 14(2), 134-147. (in Thai)
- [3] Alrahlah, A. (2016). "How effective the problem-based learning (PBL) in dental education: A critical review." *Saudi Dental Journal*. 28, 155-161.
- [4] Dittapanya, P., & Haemaprasith, S. (2020). "Effect of problem base learning with think pair share technique to develop scientific problem solving ability and self-confidence of fifth grade students." *Journal of Industrial Education*. 14(2), 24-41. (in Thai)
- [5] Muangseengarm, O., Tuntiwongwanich, S., & Kiddee, K. (2020). "Development of analytical thinking by problem-base learning with e-learning on two-dimensional array for vocational certificate students" *Journal of Industrial Education*. 19(3), 11-20. (in Thai)
- [6] Tapiantong, S., Kantathanawat, T., & Innoi, S. (2020). "The learning management with google application for education collaboration networking lessons to promote learning achievement in related skills on the information technology in presentation method for grade 9." *Journal of Industrial Education*. 19(1), 15-24. (in Thai)

- [7] Boonprasom, C., & Sinthanakul, K. (2020). "The development of WBI for blended learning according to competency based by using MIAP learning method on data structure and algorithm." **Technical Education Journal**. 11(1), 12-20. (in Thai)
- [8] Pitiwong, A., Tuntiwongwanich, S., & Kiddee, K. (2020). "The development of programming skills with problem-based learning method together with e-learning courseware on selection structure programming for grade 7 students." **Journal of Industrial Education**. 19(2), 20-30. (in Thai)
- [9] Polsawat, A., & Chansirawat, T. (2016). "The development of learning model for student by using problem-based learning for teaching practical skills course in programmable logic controller technology." **Journal of Humanities and Social Sciences Valaya Alongkorn**. 12(1), 61-72. (in Thai)
- [10] Sumalai, K., Supavarasuwat, P., & Maunsaiyat, S. (2019). "An e-learning lesson on basic indoor electricity for level 1 indoor electricians." **Journal of Industrial Education**. 18(2), 188-196. (in Thai)
- [11] Boosamsai, S., Oungthong, M., & Mangkhalakun, C. (2020). "Development of computer assisted instruction on charting and calculating shear force and bending moment diagrams for students in faculty of thechnical education in king mongkut's university of technology north Bangkok." **Journal of Industrial Education**. 19(1), 75-83. (in Thai)
- [12] Kassymova, G., Akhmetova, A., Baibekova, M., Kalniyazova, A., Mazhinov, B., & Mussina S. (2020). "E-Learning Environments and Problem-Based Learning International." **Journal of Advanced Science and Technology**. 29(7), 346-356.
- [13] Nurkhin, A., Kardoyo, K., Pramusinto, H., Setiyani, R., & Widhiastuti, R. (2020). "Applying blended problem-based learning to accounting studies in higher education; optimizing the utilization of social media for learning." **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. 15(8), 22-39.
- [14] Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E., ... Smith, T.D. (2021). "From problem-based learning to practice-based education: a framework for shaping future engineers." **European Journal of Engineering Education**. 46(1), 27-47.
- [15] Skinner, B. F. (1963). "Operant behavior." **American Psychologist**. 18(8), 503-515.
- [16] Branson, R. K., Rayner, G. T., Cox J. L., Furman, J. P., King, F. J., & Hannum, W. H. (1975). **Interservice procedures for instructional systems development: Executive summary and model**. Tallahassee: Florida State University. 1-132.
- [17] Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals**. (Handbook I: Cognitive domain). New York: Mckay. 201-207.
- [18] Dewey, J. (2010). **The school and society and the child and the curriculum**. 2nd ed. Kansas: Digireads. 5-65.
- [19] Likert, R. (1932). "A technique for the measurement of attitudes." **Archives of Psychology**. 22(140), 55.
- [20] Tironthanakun, P., Kiattikomol, P., & Yampinij, S. (2003). **Design and production of instructional computer lessons for e-Learning**. Bangkok: Pimdee. 197-198. (in Thai)
- [21] Subcharoen, P., Tungkunan, P., & Kantathanawat, T. (2020). "The effect of learning management plan with e-learning based on steam education on 10th grade in project development of technology 1 subject (computing science)." **Journal of Industrial Education**. 19(2), 90-99. (in Thai)
- [22] Maneechai, K., Sovajassatakul, T., & Pimdee, P. (2016). "A development of web based instruction for self-directed learning on electronic circuit and device of third year vocational certificate students." **Journal of Industrial Education**. 15(2), 41-47. (in Thai)

-
- [23] Arslan, O., Inan, F., A., & Cheon, J. (2020, September). "Design and Development of a Web-Based Instruction for Professional Development in Higher Education." **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, Waynesville, NC, USA.
 - [24] Aji, S. D., Hendrayana, A. D., & Hudha, M. N. (2019). "Problem based learning (PBL) as a learning device integrated with computer assisted instruction (CAI) to enhance junior high school students comprehension on the concept of sound." **Journal of Physics: Conference Series**. 1375(1), 1-4.
 - [25] Mookmalee, K., & Sumranwanich, W. (2014). "Development of problem solving ability and learning achievement on food and existence for Grade 8 students by problem based learning." **Graduate Research Conference 2014**, Rangsit University, Pathum Thani. (in Thai)
 - [26] Khotsing, S., Erawan, P., & Siwarom, M. (2013). "Development of a science instruction model based on problem-based learning to enhance problem solving skills of grade seven students." **Research Methodology & Cognitive Science**. 11(2), 40-52. (in Thai)