

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

พัชรา วงศ์ตาผา^{1*} และเนาวนิตย์ สงคราม²

patchara.won@student.chula.ac.th^{1*}, noawanit_s@hotmail.com²

^{1,2} ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received	: 29-Apr-2019
Revised	: 5-Jun-2019
Accepted	: 3-Jul-2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ 3) แบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ 4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 5) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม 6) แบบสังเกตพฤติกรรม 7) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ 8) บทเรียนออนไลน์โดยใช้ระบบจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบสมมติฐานด้วย t-test dependent

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มีองค์ประกอบได้ แก่ 1) การเรียนแบบเผชิญหน้า 2) การเรียนแบบออนไลน์ 3) การติดต่อสื่อสาร 4) ระบบจัดการเรียนรู้ 5) หลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

คำสำคัญ: การเรียนแบบผสมผสาน การคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริซ (TRIZ) การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

Development of Blended Learning Model with Design Thinking and TRIZ Principles to Enhance Engineering Problem Solving Skills of Engineering Undergraduate Students

Patchara Wongtapha^{1*} and Noawanit Songkram²
patchara.won@student.chula.ac.th^{1*}, noawanit_s@hotmail.com²

^{1*,2} Department of Educational Technology and Communications, Chulalongkorn University

Received	: 29-Apr-2019
Revised	: 5-Jun-2019
Accepted	: 3-Jul-2019

Abstract

The research was to develop of blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate students, the sample used in this research consisted of 35 undergraduate students at Faculty of Engineering, who registered in Industrial engineering design and build. The instruments of this research were: 1) a questionnaire for instructors 2) lesson plans for the blended learning model using design thinking and triz, 3) blended learning model with design thinking and triz principles model assessment, for the blended learning model using design thinking and triz, 4) a engineering problem solving ability test, 5) assessment innovative 6) a learning behavior observation form, 7) questionnaire for students' opinion, 8) learning management system on line learning. The data were statistical analyzed by the following instruments percentage, Mean, standard deviation, dependent t-test.

The results of this research was as follows. The blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering which comprised 1) face to face learning 2) self-paced e-learning 3)communication 4)learning Management System 5) triz : theory of Inventive Problem Solving, The result of experimental from using blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate students, statistically significant higher than before level of .05

Keywords: Blended learning, Design thinking, TRIZ, Problem solving.

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ ของผู้เรียน เป็นการบูรณาความรู้พื้นฐาน ทางด้านคณิตศาสตร์ และความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ และความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรม รวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี เช่นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคนิคและหลักการ ต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบ นวัตกรรม โดยทั่วไปผู้เรียนด้านวิศวกรรมจะมีวิธี แก้ปัญหาในการออกแบบชิ้นงานโดยอาศัย ประสบการณ์ความคุ้นชิน ซึ่งยังขาดการหา แนวทางในการแก้ไขปัญหา การวิเคราะห์ระบุ ปัญหาในระหว่างกระบวนการออกแบบที่ชัดเจน เจาะจงในการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ หลักการสอนแบบทริชเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา ทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญาบัณฑิต โดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนด้วยการจัดกิจกรรมส่งเสริมการ เรียนรู้สอดแทรกด้วยหลักการและเทคนิคต่างใน การใช้เครื่องมือ เพื่อมุ่งเน้นด้านการแก้ปัญหา ทางวิศวกรรม

ในยุคของการเปลี่ยนผ่านประเทศไทย เข้าสู่โมเดล “ประเทศไทย 4.0” โดยการปฏิรูป โครงสร้างเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สนับสนุนการเติบโตของธุรกิจรูปแบบใหม่ เพื่อ สร้างฐานประเทศไทยสู่การเป็นอุตสาหกรรม รวมไปถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธุรกิจทางการศึกษา และการยกระดับคุณภาพการศึกษาการเรียนรู้ ให้มีคุณภาพ ปรับหลักสูตรและผลิตกำลังคนให้ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการ ของสถานประกอบการ [1] ในการผลิตบัณฑิต

เพื่อเป็นกำลังแรงงานสำคัญที่จะเข้ามามีบทบาท ในด้านการผลิตสินค้านวัตกรรม สามารถ วิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มมูลค่า ของผลิตภัณฑ์สู่ความต้องการของตลาด ใน แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 การวิจัย และ นวัตกรรม เพื่อ สร้างขีด ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดย กำหนดเป้าหมายในการผลิตกำลังคนให้มีทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นตรงต่อความต้องการของ ตลาดแรงงาน สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่ จัดการศึกษาการผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญ และเป็นเลิศเฉพาะด้าน [2] และทักษะด้าน การปฏิบัติงานการแก้ไขปัญหา ความสามารถ ด้านการคิดการออกแบบและการแก้ปัญหาอย่าง เป็นระบบ จำต้องอาศัยแนวทางกระบวนการ จัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่เพื่อช่วยกระตุ้นทักษะ และสมรรถนะของผู้เรียนที่สำคัญให้สอดคล้อง กับการเปลี่ยนแปลงยุคอุตสาหกรรม และการ ปรับเปลี่ยนบริบททางการศึกษา สร้าง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษ ที่ 21 ทักษะและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สู่การ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

การจัดการศึกษาจึงต้องมีกระบวนการ ส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาด้านทักษะความสามารถ ของตนเองได้อย่างเต็มที่ แต่ก็เนื่องด้วยข้อจำกัด หลายประการที่จำเป็นจะต้องพิจารณา แนวทาง ในการจัดการเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) จึงเป็นทางเลือกที่มีส่วนช่วยสนับสนุน และเสริมสร้างการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น [3] ซึ่ง เป็น การรวมนวัตกรรมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้แบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบเผชิญหน้าใน ชั้นเรียน (Face to Face) [4] ในการสอนผู้สอน ย่อมกำหนดจุดประสงค์ไว้หลายด้าน ทั้งด้าน ความรู้เจตคติ และทักษะ ถ้าผู้สอนใช้วิธีสอนวิธี ใดวิธีหนึ่งวิธีเดียว อาจไม่สามารถสนองตอบ จุดประสงค์ทุกด้านได้ ดังนั้นผู้สอนต้องรู้จัก

เลือกใช้วิธีสอนหลายๆ วิธีอย่างผสมผสานกัน ผู้สอนต้องเลือกใช้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์ผู้เรียนและเนื้อหาวิชา บางครั้งบางชั่วโมงอาจต้องเลือกใช้หลายวิธีอย่างผสมผสานกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การผสมผสานวิธีสอนหลาย วิธีเข้าด้วยกัน จะช่วยให้การเรียนการสอนสนุก น่าสนใจ และเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนให้ดีขึ้น [5] การจัดสภาพแวดล้อมบนเครือข่ายแบบผสมผสานจะช่วยสนับสนุนและสร้างความเข้าใจในการถ่ายทอดความคิดเห็นระหว่างครูและผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) ถึงกระบวนการที่จะสร้างนวัตกรรม ที่จะนำขึ้น ตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เทคนิคและทักษะจำเป็นที่จะนำไปสู่ความสามารถเข้าใจในการมองปัญหาและการแก้ปัญหา [6] เป็นแนวคิดเพื่อสนับสนุนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) สร้างแนวคิด (Ideation) และการนำทางเลือกไปปรับใช้ (Implementation) สังเคราะห์ข้อมูลและความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาสามารถคิดและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ นวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต เป็นการฝึกการคิดและค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้หลากหลายจนสำเร็จ การศึกษาวิธีการและหลักการสร้างทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อเป็นรากฐานทางด้านการศึกษาในการเรียนด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม และด้านอื่น ๆ สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ซึ่งมีหลายองค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบการสอน วิธีการและเทคนิคในการสอนที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือ การนำระบบเทคโนโลยี

สารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในเรื่องการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้หลายหลายด้าน

ในการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ ทริซ (TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving) เป็นเครื่องมือทางการสอนรูปแบบหนึ่งที่เป็นหลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐ์กรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ที่สามารถเรียกได้ว่าเป็นการแก้ปัญหาแบบเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive problem solving) หลักการทริซ จะช่วยลดระยะเวลาและทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม การบูรณาการ หลักการและเทคนิคต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำมาเป็นส่วนเติมเต็มในการพัฒนาจัดการศึกษาทางด้านการออกแบบ ซึ่งผู้เรียนจะได้มีทางเลือกในการใช้เครื่องมือหลักการ ที่หลากหลายในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการออกแบบนวัตกรรม และผลิตภัณฑ์ ทริซเป็นหลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐ์กรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีข้อจำกัดของความขัดแย้งกัน (Contradiction) ของตัวแปรต่าง ๆ กล่าวคือ ของสิ่งหนึ่งนั้น เมื่อเราพยายามที่จะเพิ่มคุณสมบัติหนึ่ง ก็มักมีผลในทางตรงกันข้ามกับอีกคุณสมบัติหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย 39 ตัวแปร และหลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น เช่น

ตัวอย่างที่ 1 ปัญหาและความขัดแย้ง : เราต้องการต้มน้ำหวานเย็น ๆ โดยใส่น้ำแข็งให้น้ำหวานเย็นขึ้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปน้ำแข็งจะละลายทำให้น้ำหวาน เสียความหวานไป หลักการ 40 ข้อในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่ใช้ [7]

Principles ที่ใช้	แนวทางในการปฏิบัติ
33. ความเป็นเนื้อเดียวกัน	ใช้น้ำแข็งที่ทำจากน้ำหวาน
35. การเปลี่ยนคุณสมบัติ	
39. การใช้สภาพแวดล้อมเจือย	ทำภาชนะให้เย็น รักษาอุณหภูมิ น้ำหวานไว้
40. วิส듬ผสม	ภาชนะเป็นสุญญากาศตรงกลาง ทำให้ความร้อนจากน้ำหวานถูกถ่ายเทได้ช้าลง

รูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้หลักการแก้ปัญหาด้วย 40 Inventive Principles

2. สมมติฐานการวิจัย

ผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิต นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

3.1 เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

3.2 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ในการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม

4. วิธีการทดลอง

4.1 การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนซึ่งรายละเอียดการดำเนินการวิจัยของแต่ละขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

4.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิต นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และเทคนิควิธีการ ซึ่งจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน พิจารณาแบบแผนและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ด้วยการคิดเชิงออกแบบ มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ ในด้านการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นทางวิศวกรรม โดยอาศัยแนวคิดการคิดเชิงออกแบบและ ประยุกต์ใช้ในการด้านการออกแบบเชิงผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนทางวิศวกรรม ซึ่งมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนการทำงานสำคัญในกระบวนการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ เพื่อตรวจสอบแนวคิดการแก้ปัญหาการปฏิบัติงาน (Making the item) ด้วยการสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปแก้ปัญหา การประเมินผล (Evaluating it) ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยหลักการ เทคนิค ในการสร้างชิ้นงานและประเมินว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และการนำเสนอผล (Presenting the results) ทั้งนี้การทำงานสามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้ตลอดจนกระทั่งได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimum) โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การศึกษาเอกสารด้านองค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน ซึ่งแจ้งจุดประสงค์แนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง มีการนำอุปกรณ์เครื่องมือทางเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับกระบวนการเรียนการสอน การใช้โปรแกรมในการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง แทนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน กระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล การตอบสนองบทเรียน ถ้าย่อยการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติ โดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ สามารถเลือกเนื้อหาจากสื่อการเรียน และเวลาเรียนตามที่ตนเองสะดวก โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการออกแบบการเรียนรู้จัดเตรียมสื่อกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อมูลป้อนกลับ การถาม-ตอบ ระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาหรือทำกิจกรรมอยู่ในเว็บ

3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้เป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนผ่านระบบจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือแบบประสานเวลา (Synchronous) เป็นการติดต่อที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารโต้ตอบกับผู้สอนได้ทันที ณ เวลานั้น ถึงแม้จะอยู่กันคนละสถานที่ก็ตาม โดยผ่าน Chat Room หรือ VDO call 2) การติดต่อแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เป็นการ

สื่อสารที่ผู้เรียน และผู้สอนไม่ได้ออนไลน์ในเวลาเดียวกัน แต่สามารถสื่อสารผ่านทาง อีเมล (E-mail), กระดานข่าว (Web board) หรือปัจจุบันที่ติดต่อผ่านทาง Web blog ซึ่งสามารถติดต่อและบันทึกเนื้อหา ความรู้ได้ภายในเว็บเดียว เช่น โปรแกรม Blogger, WordPress เป็นต้น

4. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ระบบจัดการเรียนรู้ เป็นระบบที่ใช้บริหารจัดการการเรียนรู้ที่อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้านเนื้อหา จัดการรายวิชานำเข้าข้อมูลบทเรียน เป็นเครื่องมือสื่อสารปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ได้ตอบและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

5. หลักการสอนแบบทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น เครื่องมือหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น มุ่งเน้นการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้เกิดกระบวนการและความหลากหลายในการค้นพบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

2) ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ รูปแบบการเรียน และการเรียนแบบออนไลน์ ขั้นตอนการเข้าใช้งานเพื่อศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้

2. ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy) การเรียนแบบเผชิญหน้า ผู้สอนใช้กรณีศึกษา (Case) การยกตัวอย่างสถานการณ์ และการเรียนแบบออนไลน์การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

3. ขั้นการสร้างไอเดีย

พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation) ผู้สอนจัดกิจกรรมในชั้นเรียนกำหนดโจทย์ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม ให้ครอบคลุมวิธีการคิดเชิงออกแบบ และให้ผู้เรียนเลือกใช้หลักการทริชเพื่อแก้ปัญหาจากโจทย์สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น และเขียนกระดานสะท้อนคิดหลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน

4. ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟัง

คำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype) ผู้เรียนการสร้างงานต้นแบบการเลือกใช้เครื่องมือในการสร้าง โดยใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ การสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Design menu, Modify menu, Feature menu) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า โดยผู้สอนสาธิตแนะนำวิธีการปฏิบัติ และให้ผู้เรียนทดลองด้วยตนเองในการใช้เครื่องมือคำสั่งโปรแกรม และการเรียนแบบออนไลน์ในการเลือกใช้หลักการทริช เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนคิดสิ่งที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้

5. ขั้นนำมาทดสอบและใช้

งานจริง (Test) ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่ได้จากการออกแบบและสร้างชิ้นงานในห้องเรียน อภิปรายผลร่วมกัน และแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานสะท้อนคิดในการเรียนแบบออนไลน์



รูปที่ 2 องค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

สัญลักษณ์องค์ประกอบของรูปแบบองค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

-  หมายถึง การเรียนแบบเผชิญหน้า
-  หมายถึง การเรียนแบบออนไลน์
-  หมายถึง การติดต่อสื่อสาร
-  หมายถึง ระบบจัดการเรียนรู้

4.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางเอกสาร ซึ่งผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในขั้นที่ 1 ดังกล่าวมาสร้างเป็นรูปแบบการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช ฯ นำร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ

ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริช และการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม วิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่ารูปแบบการสอนที่จัดทำขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

4.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การวัดผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิต นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลในงานวิจัยดังต่อไปนี้

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เป็นแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ โดยการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดข้อคำถามแบบปลายปิด (Close Ended Question) กำหนดข้อคำถาม 6 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านการรับรู้ปัญหา 2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3. ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4. ด้านการเลือกเครื่องมือหลักในการแก้ปัญหา 5. ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ 6. ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา

2) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม การประเมินแบบประเมินผลงานนวัตกรรมตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง มีมาตราส่วนเป็นแบบประมาณค่า 3 ระดับ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบปรนัย โดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูป ริกส์ (Rubric scale) ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านโครงสร้างของนวัตกรรม 2. ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3. ด้านคุณค่าโดยสรุป เกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดย

ภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 103 – 123 คะแนน = ดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ย 82 – 102 คะแนน = ดี

คะแนนเฉลี่ย 61 – 81 คะแนน = พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 40 – 60 คะแนน = ควรปรับปรุง

3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ในแต่ละด้านของผู้เรียนได้แก่ 1. ด้านการรับรู้ปัญหา 2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3. ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4. ด้านการเลือกเครื่องมือหลักในการแก้ปัญหา 5. ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ 6. ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา โดยใบแบบประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น และนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้ผู้เรียนตอบ เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านเนื้อหา 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และ 4. ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ แล้วแปลความหมายของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ แปลผลข้อมูลกำหนดดังนี้ [8]

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมาก
 คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับปานกลาง
 คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อย
 คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

5. สรุปผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเรียน และหลังเรียน ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ ประกอบไปด้วย 1) ด้านการรับรู้ปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) ด้านการเลือกเครื่องมือ หลักในการแก้ปัญหา 5) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ 6) ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเรียน และหลังเรียน ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล			
	$\bar{x}$	SD	แปลผล	ลำดับที่
1.ด้านการรับรู้ปัญหา	4.01	0.65	มาก	1
2.ด้านการวิเคราะห์ปัญหา	3.97	0.70	มาก	2
3.ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	3.91	0.73	มาก	4
4.ด้านการเลือกเครื่องมือ หลักในการแก้ปัญหา	3.84	0.69	มาก	6
5.ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์	3.85	0.67	มาก	5
6.ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา	3.95	0.72	มาก	3
ค่าเฉลี่ยรวม	3.92	0.69	มาก	

จากตารางที่ 1 พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียน 1) ด้านการรับรู้ปัญหาของผู้เรียน ($\bar{x}$ = 4.01) ค่าเฉลี่ยรวม 0.65 แปลความในระดับมาก 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{x}$ = 3.79) ค่าเฉลี่ยรวม 0.70 แปลความในระดับมาก 3) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 3.91) ค่าเฉลี่ยรวม 0.73 แปลความในระดับมาก 4) ด้านการเลือกเครื่องมือหลักในการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 3.84) ค่าเฉลี่ยรวม 0.69 แปลความในระดับมาก 5) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ ($\bar{x}$ = 3.85) ค่าเฉลี่ยรวม 0.67 แปลความในระดับมาก 6) ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 3.95) ค่าเฉลี่ยรวม 0.72 แปลความในระดับมาก โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 3.92) ค่าเฉลี่ยรวม 0.69 แปลความในระดับมาก

ตารางที่ 2 ผลแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	35	133.29	14.15	-8.575	.000
หลังเรียน	35	148.00	11.18		

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 133.29 หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 148.00 ดังนั้นการทดสอบสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์			
	$\bar{x}$	S.D	แปลความ	ลำดับที่
1. ด้านเนื้อหา	3.91	0.94	มาก	4
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.10	0.81	มาก	2
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน	3.97	0.85	มาก	3
4. ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์	4.11	0.86	มาก	1
ค่าเฉลี่ยรวม	4.02	0.86	มาก	

จากตารางที่ 3 พบว่าผลแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ประกอบไปด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และ 4) ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยรายด้าน แบ่งเป็น ด้านเนื้อหา ($\bar{x}$ = 3.91) แปลความตามเกณฑ์ประเมิน เห็นด้วยในระดับมากที่สุด ด้านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.10) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ($\bar{x}$ = 3.97) ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ ($\bar{x}$ = 4.11) ค่าเฉลี่ยรวม 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนนแปลความ = เห็นด้วยในระดับมาก

ผลการประเมินคุณภาพผลงานนวัตกรรม โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 7 กลุ่ม มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลงานนวัตกรรมในภาพรวมทุกด้าน

กลุ่ม	1. ด้านโครงสร้างของ	2. ด้านวัตถุประสงค์การใช้	3. ด้านคุณค่าโดยสรุป	คะแนนรวมทุกด้าน	แปลผล
กลุ่ม 1	43	37	24	104	ดีเยี่ยม
กลุ่ม 2	45	40	24	109	ดีเยี่ยม
กลุ่ม 3	47	41	22	110	ดีเยี่ยม
กลุ่ม 4	31	40	19	90	ดี
กลุ่ม 5	38	37	23	98	ดี
กลุ่ม 6	42	39	22	103	ดีเยี่ยม
กลุ่ม 7	47	44	23	114	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 4 พบว่าผลของการประเมินผลงานนวัตกรรม ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ในแต่ละด้าน 1) ด้านความโครงสร้างของนวัตกรรม 2) ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3) ด้านคุณค่าโดยสรุป จากการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่า 4 แปลความคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับ = ดีเยี่ยม 5 กลุ่ม และอยู่ในระดับ = ดี 2 กลุ่ม

6. อภิปรายผล

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ

ผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลสรุปและอภิปรายผลงานวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จะต้องทำความเข้าใจในเนื้อหา รายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการนำหลักการสอนแบบทริชที่นำมาจัดการเรียนการสอนต้องมีความสอดคล้องกัน

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริชเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จะต้องสร้างความเข้าใจให้กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจะนำรูปแบบไปทดลองใช้ การเตรียมความพร้อมในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทักษะการใช้งาน ในการเรียนแบบออนไลน์

3. ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริชเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตไปใช้ จะต้องมีความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต้องสามารถให้การช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว

4. ตรวจสอบความพร้อมด้านระบบอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร ให้มีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งในห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์

8. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Office of the Education Council. Education-Development-Plan 2018-2028. 2018.
- [2] Office of the National Economics and Social Development Council. The Twelfth National Economic and Social Development Plan 2018. 2018;12:224.
- [3] Thorne, Steven L.J. Artifacts and cultures-of-use in intercultural communication. Language Learning Technology. 2003;7(2):38-67.
- [4] J. A. Teaching Principle. Bangkok: O.S Printing House; 2012.
- [5] C. S. Educational technology: principle theories tp practices. KhonKaen: Klungnana Vitthaya Press; 2008.
- [6] Brown T. Design thinking. Harvard Business review. 2008;(2):84-95.
- [7] Jaran S. TRIZ 40 Inventive Principles. Quality Production. 2008;033.
- [8] Prakong K. Statistics for research in Behavioral Sciences.3, editor. Bangkok: Chulalongkorn University ; 1999.