



การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม Development of a blended LE-MARROW lesson plan in engineering mechanics

พิพัฒน์พงศ์ โต๊ะหม่อ¹ สยาม แกมขุนทด² ศักดา กตเวทวารักษ์³

Pipatpong Tohmor¹ Sayam Kamkhuntod² Sakda Katawaethwarag³

¹ นักศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธาและการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: s6402032856544@email.kmutnb.ac.th

^{2,3} อาจารย์ สาขาวิชา วิศวกรรมโยธาและการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: sayam.k@fte.kmutnb.ac.th

Received: 2023-11-01 Revised: 2023-11-19 Accepted: 2023-11-21



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 2) หาประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานจำนวน 5 คน และผู้เรียนใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนจำนวน 10 คน วิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าประสิทธิภาพ E1/E2

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84$, S.D.=0.18) 2) แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมมีประสิทธิภาพ $E1/E2 = 84.78/82.67$ เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D.=0.31)

คำสำคัญ : การเรียนการสอนแบบผสมผสาน, กลศาสตร์วิศวกรรม, วิธีLE-MARROW

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a blended lesson plan, 2) to determine the effectiveness of a blended lesson plan, and 3) to study students'

satisfaction with the LE-MARROW blended lesson plan in engineering mechanics. The target group used in this research consisted of 5 experts evaluating the appropriateness of the blended lesson plan and 10 students using it to find out efficiency of the lesson plan. The data were analyzed using basic statistics, statistics used to find the Index of Conformity (IOC) and the efficiency values E1/ E2

The results of the research showed that 1) the suitability of the LE-MARROW blended lesson plan in engineering mechanics as a whole was appropriated at the highest level ($\bar{x} = 4.84$, S.D. = 0.18), 2) the efficiency of the LE-MARROW blended lesson plan in engineering mechanics was $E1/E2 = 84.78/82.67$, meeting the criteria efficiency 80/80, and 3) the students' satisfaction with the LE-MARROW blended lesson plan in engineering mechanics courses overall was at the highest satisfaction level ($\bar{x} = 4.74$, S.D. = 0.31).

Keywords : Blended Teaching, Engineering Mechanics, LE-MARROW Method

1. บทนำ

จากความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารแบบก้าวกระโดดที่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทำให้การเรียนการสอนมีการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง ปี พ.ศ. 2579 เป็นยุทธศาสตร์ เป้าหมาย ตัวชี้วัด และแนวทางการพัฒนา หัวข้อยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ และยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างโอกาสความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา โดยมีหลักการและแนวทางในการขับเคลื่อนแผนการศึกษาแห่งชาติสู่การปฏิบัติ [1]

จากยุทธศาสตร์ที่ 3 และที่ 4 จึงนำแนวทางการใช้เทคโนโลยีโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรม โดยการพัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอนจะเป็นลักษณะบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้สะดวกมากยิ่งขึ้น สามารถลดเวลาเรียนในชั้นเรียน ตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่กล่าวว่า “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” จากนโยบายดังกล่าวจึงมีการศึกษาข้อมูล [2] ซึ่งด้านที่มีปัญหามากที่สุด คือ ด้านการบริหารเวลาในการจัดกิจกรรม อันเป็นผลมาจากบริบทของโรงเรียนในการจัดการบริหารเวลาเรียนให้ตรงจุดเน้นโรงเรียน จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนตามนโยบายลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการเรียนลดน้อยลง

ทั้งนี้จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนห้องเรียนกลับด้าน Flipped Classroom เป็นการจัดการเรียนรู้แนวใหม่สำหรับศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีสื่อสารเข้ามามีบทบาทสำคัญ [3,4] ในขณะที่วงการการศึกษาไทยมีการตื่นตัวเป็นอย่างมากในการสอนโดยใช้รูปแบบ Flipped



Classroom เป็นการใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ทันสมัย และการให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรม [3] การเรียนรู้ Flipped Classroom มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล [4] และจากการศึกษาการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ MACRO model ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการมาจากแนวคิดของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 [5] เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการคิดและการทำงานแบบร่วมมือ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

จากการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบสามารถนำมาผสมผสานเพื่อนำจุดเด่นแต่ละวิธีมาบูรณาการ โดยตอบสนองกับการเรียนรู้ในปัจจุบันและตอบสนองกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ คือลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนาคนทุกช่วงวัย และสร้างความเท่าเทียมทางการศึกษาสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเข้าถึงข้อมูล ข่าวสาร โดยการนำการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนผสมระหว่างการสอนแบบธรรมดา คือ ผู้สอนและผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน และการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น สื่อ Electronic learning (e-learning) การเรียนรู้ผ่านตัวกลางที่เป็นสื่อเทคโนโลยีหรือออนไลน์ สามารถช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่เรียน

ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการทั้งสองรูปแบบจากแบบ Flipped Classroom และ MACRO Model มาผสมผสานกัน โดยจัดทำเป็นแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW หรือส่วนสำคัญของการเรียนที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นโดยมีองค์ประกอบ 8 ขั้นตอน ดังนี้

L : Learning yourself (ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง) ครูส่งวิดีโอการสอนให้กับผู้เรียน เพื่อศึกษาเนื้อหา โดยการเรียนการสอนจะเป็นรูปแบบ e-learning โดยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีหรือออนไลน์

E : Exchange (ขั้นการแลกเปลี่ยน) คือ สนับสนุนการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ครูเปิดโอกาสให้เด็ก ๆ ได้ร่วมพูดคุย แลกเปลี่ยน และซักถามจากการศึกษารูปแบบ e-learning

M : Motivation (ขั้นสร้างแรงจูงใจ) คือ ครูผู้สอนร่วมมือกับผู้เรียนในการกำหนดหรือตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแผนที่ยึดโยงกับหลักสูตร

A : Active Learning (ขั้นการเรียนรู้โดยตรง) คือ แบ่งกลุ่ม ระดมสมอง เพื่อคิดวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ตามที่วางแผนไว้

R : Reporting (ขั้นรายงานและนำเสนอ) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการระดมสมอง มารายงาน และนำเสนอ

R : Recall (ขั้นการทบทวนความรู้และปรับแก้ไขข้อมูล) คือ การทบทวนความรู้และปรับแก้ความรู้โดยครูผู้สอน

O : Obtain (ขั้นการเผยแพร่ความรู้) คือ นักเรียนจะนำความรู้มาเผยแพร่

W : Wake form (ขั้นการตอบสนองความรู้) คือ ให้นักเรียนทำซ้ำ หากการเรียนรู้การสอนในวันนั้นได้ผลดี ครูควรทำซ้ำและเสริมกิจกรรมที่ทำทนายเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะที่สูงขึ้น

การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบ LE-MARROW ของผู้วิจัยนอกจากเป็นการใช้สื่อเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองประกอบกับการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งสามารถทำตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการได้แล้วนั้น ยังสามารถแก้ไขปัญหาผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ที่ช้าให้มีการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ตามนโยบายลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้นั้นยังให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น และมีอิสระในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

3. สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

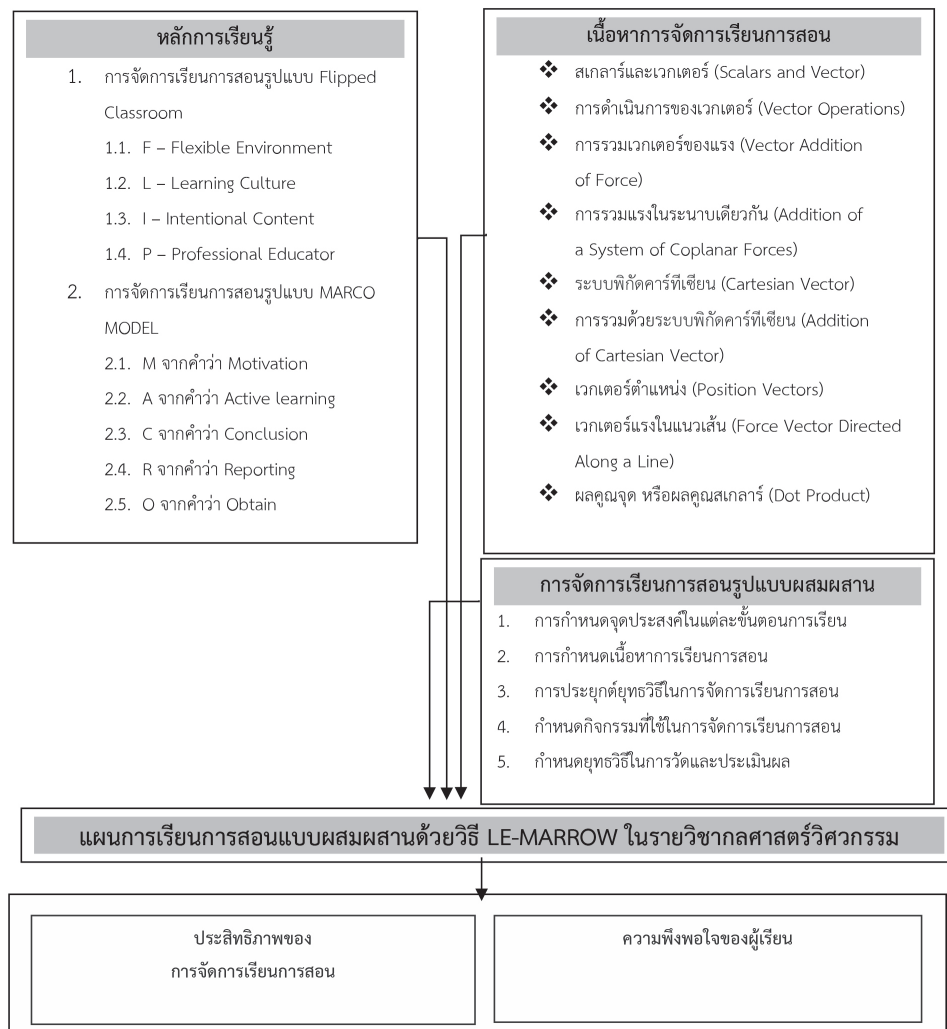
ประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากกระบวนการทั้งสองรูปแบบคือรูปแบบ Flipped Classroom และ MACRO Model ได้นำมาผสมผสานกัน โดยจัดทำเป็นแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW หรือส่วนสำคัญของการเรียน ที่พัฒนาแผนการสอนขึ้นโดยมีกรอบการคิดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

4.2 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนการหาความเหมาะสม ความสอดคล้องของคุณภาพบทเรียน และความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

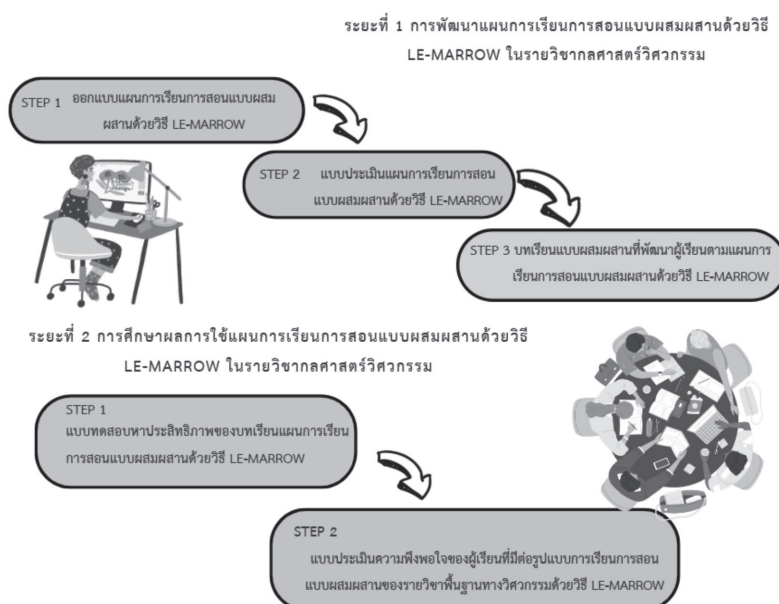
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสตูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ทั้งสิ้นจำนวน 10 คน

4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมแบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.84 (S.D.=0.18) และประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม รหัสวิชา 30100-0101 เรื่องระบบแรง (Force vector) โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าเป็น 1.00 รวมถึงทำการประเมินความสอดคล้องของคุณภาพบทเรียน LE-MARROW โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน(บทเรียนออนไลน์) โดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมคุณภาพบทเรียน LE-MARROW มีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 0.98 รวมถึงประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม รหัสวิชา 30100-0101 เรื่องระบบแรง (Force vector) โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าเป็น 1.00

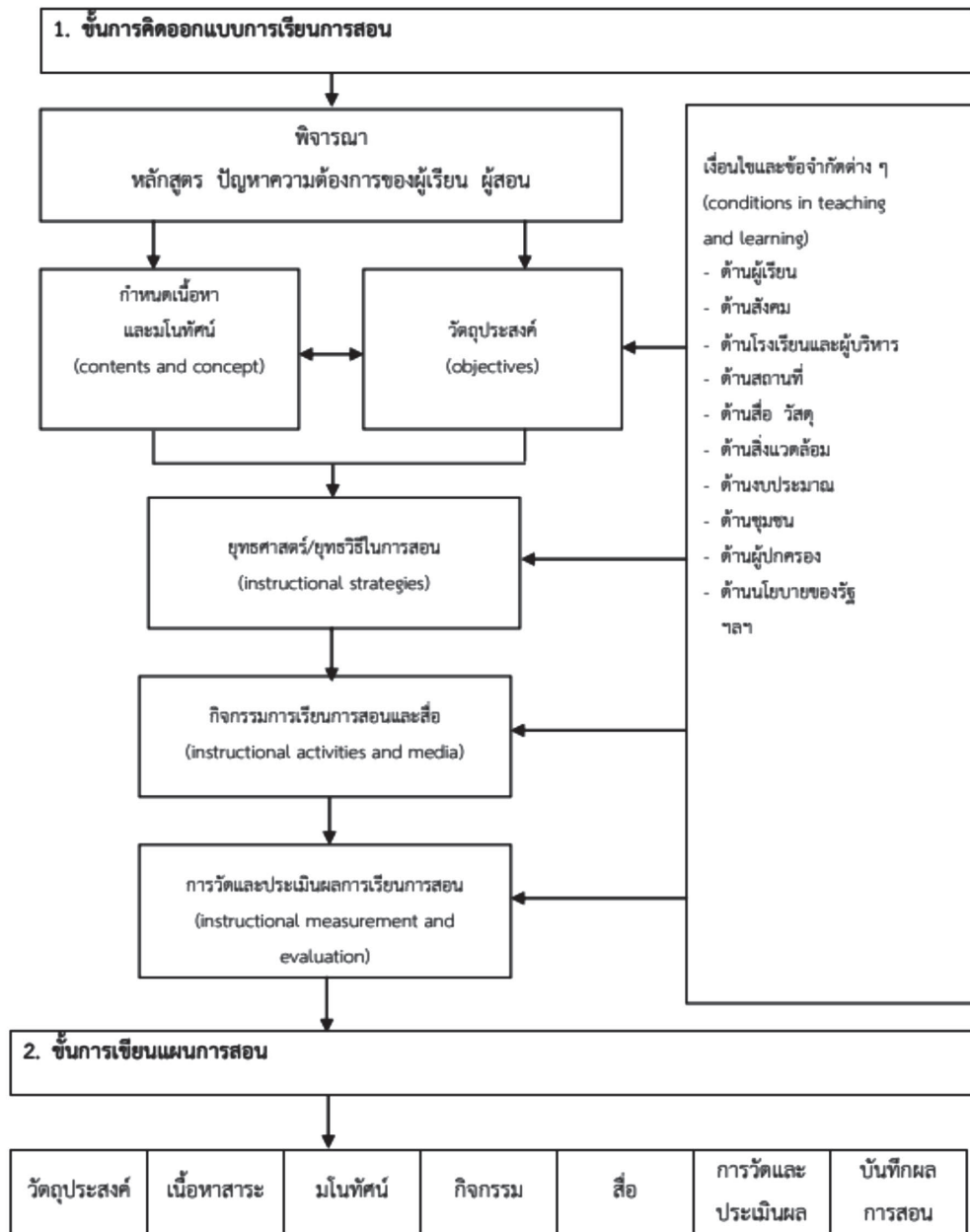
ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 คน



ภาพที่ 2 การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม



จากภาพที่ 2 การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมแบ่งออกเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 ประกอบไปด้วย ออกแบบการเรียนการสอน แบบประเมินแผนการเรียนการสอน และบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาผู้เรียนตามแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW และระยะที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม



ภาพที่ 3 ระบบการออกแบบการเรียนการสอน

จากภาพที่ 3 การออกแบบการเรียนการสอนมีระบบการคิดโดยการพิจารณาขั้นตอนการคิดออกแบบการเรียนการสอนโดยหลักสูตร ปัญหาความต้องการของผู้เรียน ผู้สอน กำหนดเนื้อหา และมโนทัศน์ วัตถุประสงค์ ยุทธวิธีในการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการวัดและประเมินประเมินผลการเรียนการสอน และขั้นการเขียนแผนการสอน

แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม มีการจัดการเรียนการสอน ดังภาพที่ 4

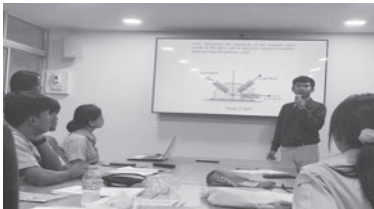


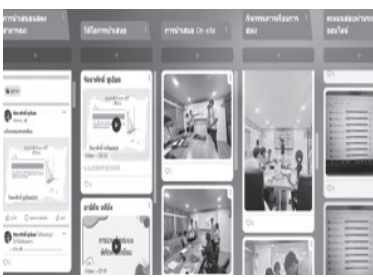
ภาพที่ 4 ขั้นตอนของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

จากภาพที่ 4 ขั้นตอนของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยขั้นตอนจะประกอบด้วย ขั้นเตรียมการก่อนสอน ขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นนำไปใช้และขั้นประเมินผล โดยแต่ละขั้นจะมีกระบวนการทางการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) และการเรียนแบบในชั้นเรียน (On-site) ซึ่งมีผลที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ช่องทางการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ตามกระบวนการที่ผู้สอนวางแผนการเรียนการสอนเพื่อตอบวัตถุประสงค์ที่วางไว้



ตารางที่ 1 ขั้นตอนของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชา
กลศาสตร์วิศวกรรม

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	รายละเอียด
ขั้นตอนที่ 1 (Learning by yourself)		เว็บไซต์การเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนออนไลน์รายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมรหัสวิชา 30100-0101 เรื่องเวกเตอร์ของแรงด้วยวิธีการสอนรูปแบบ LE-MARROW สามารถเข้าถึงได้โดยเข้าไปที่ https://sites.google.com/view/engineering-mechanics-30100
ขั้นตอนที่ 2 แลกเปลี่ยน (Exchange)		นักเรียนระดมความคิดที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์และจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการศึกษา นำความรู้มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation)		ครูตั้งประเด็นปัญหาและหัวข้อที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในการแลกเปลี่ยนความคิดจากที่ตนได้ไปศึกษามา เข้ามาใช้ในการแก้ไขปัญหา
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning)		ผู้เรียนได้มีการแบ่งกลุ่มระดมสมองวิเคราะห์จากประเด็นปัญหาที่ครูได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เรียนจะช่วยกันแก้ไขโจทย์ปัญหาต่างๆ
ขั้นตอนที่ 5 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)		ผู้เรียนได้ทำการศึกษาประเด็นที่ครูตั้งไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า ซึ่งผู้เรียนจะต้องถ่ายทอดวิธีการและกระบวนการคิดที่ได้จากการระดมสมอง
ขั้นตอนที่ 6 ทบทวน Reconsider และ ปรับแก้ (Reconcile)		ครูผู้สอนปรับแก้และให้คำแนะนำในการปรับแก้ข้อมูลที่ได้จากการนำประเด็นปัญหาไประดมสมองและนำเสนอ

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	รายละเอียด
ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain)		ผู้เรียนระดมความคิดและร่วมกัน ปรับแก้ในส่วนที่ผิดพลาด รวมถึง ร่วมกันระดมความคิดที่จะนำเสนอ ในรูปแบบต่าง ๆ
ขั้นตอนที่ 8 (Wake form) ตอบสนอง โดยการทำซ้ำ		ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลผ่านช่องทาง ที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลเผยแพร่สู่ สาธารณะได้ สามารถผู้คนเข้าเยี่ยม ชมข้อมูลที่ผู้เรียนนำเสนอและเรียนรู้ ในเรื่องนั้น ๆ

จากตารางที่ 1 ขั้นตอนของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมประกอบด้วย 8 ขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการของแผนการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW โดยมีแผนขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนศึกษาด้วยตนเอง ขั้นตอนการแลกเปลี่ยน ขั้นตอนสร้างแรงจูงใจ ขั้นตอนการเรียนรู้โดยตรง ขั้นตอนการรายงานและนำเสนอ ขั้นตอนการทบทวนและปรับแก้ ขั้นตอนการเผยแพร่ความรู้ และขั้นตอนการตอบสนองโดยการทำซ้ำ

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม ดังนี้

ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากประเมินบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาผู้เรียนตามแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม



ระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาผลการใช้แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 คน ซึ่งประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

4.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.5.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้การทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1) การหาร้อยละ(Percentage) [8]

$$\begin{aligned} \text{สูตร ร้อยละ (\%)} &= \frac{X}{N} \times 100 \\ X &= \text{จำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าร้อยละ} \\ N &= \text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด} \end{aligned}$$

2) การหาค่าเฉลี่ย (Mean) [8]

$$\begin{aligned} \text{สูตร } \frac{\sum X}{n} &= \frac{\sum x}{n} \\ \frac{\sum X}{n} &= \text{คะแนนเฉลี่ย} \\ \sum x &= \text{ผลรวมทั้งหมดของคะแนน} \\ n &= \text{จำนวนตัวอย่าง} \end{aligned}$$

การแปลความหมายระดับคะแนนโดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนน [9]

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

เมื่อรวบรวมข้อมูลและแจกแจงความถี่แล้วจะใช้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมาพิจารณาระดับความคิดเห็น ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3) การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D) [8]

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

$$\text{หรือ S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ = ผลรวมกำลังสองของคะแนนทุกจำนวนกลุ่ม
 $(\sum x)^2$ = ผลรวมของจำนวนทุกจำนวนยกกำลังสอง
 n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\bar{x}$ = คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 x = ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคน

4.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) [10]

$$\text{สูตร IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดเกณฑ์การประเมิน

ให้คะแนน +1 หมายถึง เหมาะสม สอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ มีความสอดคล้องวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์คัดเลือกค่า IOC

ค่า IOC = 1.00 เลือกใช้

ค่า IOC = 0.50 – 0.99 พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา

ค่า IOC = ต่ำกว่า 0.50 ให้ตัดทิ้ง

4.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E1/E2 [11]

$$\text{สูตร } E_1 = \left[\frac{\frac{\sum x}{n}}{A} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum x}{n}}{B} \right] \times 100$$



เมื่อ	E1	= ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E2	= ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	Σx	= คะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	ΣF	= คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	= จำนวนผู้เรียน
	A	= คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	= คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

5. ผลการวิจัย

ผลการประเมินของการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ 2 การประเมินของการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
1. องค์ประกอบของแผนการเรียนการสอน			
1.1 ความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักของแผนการเรียนการสอนโดยรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมขององค์ประกอบย่อยของแผนการเรียนการสอนโดยรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยรวมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	5.00	0.00	มากที่สุด
2 ขั้นตอนการสอน			
2.1 ขั้นเตรียมความพร้อมก่อนการสอน			
2.1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
2.1.2 จัดลำดับเนื้อหาก่อนและหลัง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.1.3 ตรวจสอบประเมินความรู้ของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ (Online)			
2.2.1 บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2.2 การทดสอบก่อนเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2.3 การนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วนย่อย	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
2.2.4 ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจระหว่างการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ (On-site)			
2.3.1 ครูผู้สอนร่วมมือกับนักศึกษากำหนดหรือตั้งประเด็นความรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3.2 แบ่งกลุ่ม ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3.3 นำเสนอข้อมูลจากการระดมสมอง	4.40	0.55	มาก
2.3.4 ทบทวนและปรับแก้ความรู้โดยครูผู้สอน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ขั้นตอนการเผยแพร่ข้อมูล			
2.4.1 มีการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 ขั้นตอนการเพิ่มศักยภาพผู้เรียน			
2.5.1 มีการทำซ้ำและเสริมกิจกรรมที่ทำท่ายเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่สูงขึ้น	4.20	0.45	มาก
2.6 ขั้นตอนการประเมินผล			
2.6.1 มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
2.6.2 มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6.3 มีการประเมินผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6.4 มีการประเมินจิตพิสัยในการทำงานร่วมกัน	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.80	0.21	มากที่สุด
3 ผลที่เกิดขึ้น			
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ทักษะการทำงาน			
3.2.1 การทำงานเป็นทีม	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2.2 ความรับผิดชอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.87	0.18	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.84	0.18	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 การประเมินของการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.84 (S.D.=0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีความเหมาะสมระดับมากที่สุดคือ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบ มีค่าเท่ากับ 5.00 (S.D.=0.00)



5.2 ผลการประเมินบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาผู้เรียนตามแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

ด้านผลการประเมินบทเรียนแบบผสมผสานที่พัฒนาผู้เรียนตามแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรมประกอบด้วยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียน ดังนี้

5.2.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของคุณภาพบทเรียน LE-MARROW โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความสอดคล้องของคุณภาพบทเรียน LE-MARROW โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเด็นการประเมิน	IOC	แปลความหมาย
1. ส่วนนำของบทเรียน	1.00	สามารถนำไปใช้ได้
2. ด้านเนื้อหา	1.00	สามารถนำไปใช้ได้
3. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา	1.00	สามารถนำไปใช้ได้
4. ด้านการออกแบบการนำเสนอ	0.95	สามารถนำไปใช้ได้
5. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน	1.00	สามารถนำไปใช้ได้
ค่าความสอดคล้องในภาพรวม	0.98	สามารถนำไปใช้ได้

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความสอดคล้องของคุณภาพบทเรียน LE-MARROW โดยการศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน (บทเรียนออนไลน์) โดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมคุณภาพบทเรียน LE-MARROW มีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 0.98 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน

5.2.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

ตารางที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม เรื่องเวกเตอร์ของแรง (Force vector) โดยภาพรวมดังนี้

เรื่อง	คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเต็ม	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
เวกเตอร์ของแรง	คะแนนระหว่างเรียน	180	152.60	15.51	84.78	E1/E2 =
(Force Vector)	คะแนนหลังเรียน	90	74.40	12.31	82.67	84.78/82.67

จากตารางที่ 4 คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม เรื่องเวกเตอร์ของแรง (Force vector) ในภาพรวมมีคะแนนทดสอบระหว่างเรียนรวมร้อยละ $E1 = 84.78$ และคะแนนทดสอบหลังเรียนรวมร้อยละ $E2 = 82.67$ ซึ่งสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม เรื่องเวกเตอร์ของแรง (Force vector) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของรายวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมด้วยวิธี LE-MARROW

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม

รายการประเมิน		Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ด้านครูผู้สอน			
1.1	ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.90	0.32	มากที่สุด
1.2	ครูมีการชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ	4.80	0.42	มากที่สุด
1.3	ครูให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5	ครูมีการเสริมแรงในการสอนอยู่เสมอ	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.94	0.15	มากที่สุด
2	ด้านเนื้อหา			
2.1	ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.20	0.79	มาก
2.2	เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน	4.60	0.52	มากที่สุด
2.3	การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.80	0.42	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.53	0.58	มากที่สุด
3	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1	ผู้เรียนใช้สื่อสารการเรียนรู้ต่าง ๆ ร่วมกัน	4.70	0.48	มากที่สุด
3.2	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน	4.60	0.52	มากที่สุด
3.3	ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง	4.90	0.32	มากที่สุด
3.4	นักเรียนมีแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5	นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตรวจปรับข้อมูล	4.20	0.63	มาก
3.8	นักเรียนได้เผยแพร่ข้อมูลลงสาธารณะ	5.00	0.00	มากที่สุด



	รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	3.9 นักเรียนได้มีการถามตอบข้อมูลกับบุคคลสาธารณะ	3.80	0.79	มาก
	3.10 นักเรียนได้ประยุกต์ข้อมูลในชีวิตประจำวัน	4.20	0.92	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.60	0.41	มากที่สุด
4	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.60	0.51	มากที่สุด
	4.1 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับผู้เรียน	4.70	0.48	มากที่สุด
	4.2 สื่อการเรียนการสอนสะดวกต่อการใช้งาน เข้าถึงได้ง่าย	4.50	0.53	มาก
	4.3 สื่อการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน	4.60	0.52	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.60	0.51	มากที่สุด
5	ด้านการวัดผลและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
	5.1 การประเมินมีการประเมินผลการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม	5.00	0.00	มากที่สุด
	5.2 มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	5.3 มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
	5.4 ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้รายบุคคลและและรายกลุ่ม	5.00	0.00	มากที่สุด
	5.5 การประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	5.00	0.00	มากที่สุด
	ภาพรวม	4.74	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.74 (S.D.=0.31) อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ย 5.00 (S.D.=0.00) ด้านครูผู้สอนมีค่าเฉลี่ย 4.94 (S.D.=0.15) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D.=0.41) และด้านสื่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D.=0.51) และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.53 (S.D.=0.58) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

1) การพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.84 (S.D.=0.18) โดยองค์ประกอบของรูปแบบประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ 1) องค์ประกอบของรูปแบบ 2) ขั้นตอนการสอน 3) ผลที่เกิดขึ้น จากทั้งหมดเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม ซึ่งผสมผสานจากรูปแบบ Flipped Classroom [12] และรูปแบบ MACRO model

[13] ผสมผสานเข้าด้วยกันตามการรวบรวม[14] ที่ได้กล่าวว่ากระบวนการการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเป็นการยืดหยุ่นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ โดยแผนการเรียนการสอน LE-MARROW โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคือ 4.84 (S.D.=0.18) ซึ่งกระบวนการแผนการเรียนการสอน LE-MARROW ในขั้นตอนการสอนคือ L: Learning yourself ครูส่งวิดีโอการสอนให้ E : Exchange แลกเปลี่ยน คือ สนับสนุนการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน M : Motivation ขึ้นสร้างแรงจูงใจ คือ ครูผู้สอนร่วมมือกับผู้เรียนในการกำหนดหรือตั้งประเด็นความรู้ A : Active Learning ขึ้นการเรียนรู้โดยตรง คือ แบ่งกลุ่ม ระดมสมอง เพื่อคิดวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ R : Reporting ขึ้นรายงานและนำเสนอ 'คือขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการระดมสมอง R : Recall ทบทวนและปรับแก้ คือ การทบทวนความรู้และปรับแก้ความรู้โดยครูผู้สอน O : Obtain ขึ้นการเผยแพร่ความรู้ คือ นักเรียนจะนำความรู้มาเผยแพร่ และขั้นสุดท้าย W : Wake form ตอบสนอง คือ ให้นักเรียนทำซ้ำ หากการเรียนการสอนในวันนั้นได้ผลดี แผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW มีการผสมผสานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และมีการเรียนการสอนแบบยืดหยุ่นเพื่อให้ผู้เรียนนั้นสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถให้ผู้เรียนที่เข้าใจได้เข้าสามารถเรียนเนื้อหาและทฤษฎีได้เข้าใจจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ และใช้ห้องเรียนในการทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดของผู้เรียนแต่ละบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ

2) ผลของประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมในภาพรวมมีคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนรวมร้อยละ $E1 = 84.78$ และคะแนนรวมการทดสอบหลังเรียนรวมร้อยละ $E2 = 82.67$ โดยทำการประเมินจากผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ทดสอบประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้ [15] คือความสามารถในการปฏิบัติการสอน หรือดำเนินการสอนของครูเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีชุดการสอน [16] กล่าวว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการสอนได้นั้น ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ทั้งนี้การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนจากการใช้แผนการเรียนการสอนวิธี LE-MARROW นั้นสามารถให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น สามารถนำขั้นตอนและกระบวนการสอนด้วยวิธี LE-MARROW นั้นเพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ สามารถลดระยะเวลาการให้ข้อมูล และสร้างวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนนั้นเป็นรูปแบบ Active Learning และแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อให้ผลลัพธ์ดียิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีอย่างมีคุณค่าและเป็นประโยชน์มากที่สุด

3) ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยวิธี



LE-MARROW ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรมโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.74 (S.D.=0.31) อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุดเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจ ต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ [17] และเป็นความรู้สึกที่บรรลู่ ถึงความต้องการผู้เรียนส่วนใหญ่มีการประเมินการเรียนการสอนด้วยวิธี LE-MARROW ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ย 5.00 (S.D.=0.00) ด้านครูผู้สอนมีค่าเฉลี่ย 4.94 (S.D.=0.15) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D.=0.41) และด้านสื่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D.=0.51) และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.53 (S.D.=0.58) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ โดยความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของครูเป็นเรื่องของความรู้สึกที่มีความรู้สึกของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอน และความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุด [18] เปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมบุคคล ทั้งนี้ความพึงพอใจในการเรียนโดยผ่านวิธี LE-MARROW นั้นผู้เรียนมีความชื่นชอบในระดับมากที่สุด อาจจะเป็นเพราะการที่ยืดหยุ่นให้กับผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างอิสระสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทั้งนี้ผู้เรียนที่เข้าใจได้เข้าสามารถเข้าใจได้พร้อมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และสามารถทำกิจกรรมในห้องเรียนร่วมกับคนอื่นได้โดยไม่รู้สีกว่าตนเองอ่อนในเนื้อหาที่เรียน

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำงานวิจัยไปใช้

1) ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานรูปแบบออนไลน์ (Online) และสถานที่เรียน (On-site) โดยอธิบายให้ผู้เรียนทราบขั้นตอนการปฏิบัติในการเข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย และแนะนำเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ในการเข้าศึกษาต่อเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น

2) การเรียนรู้ในห้องเรียนต้องการหรือในการระดมสมองจากการค้นคว้าเพิ่มเติมของผู้เรียนเพื่อเพิ่มการแลกเปลี่ยนความรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และให้ครูผู้สอนระบุเป้าหมายให้ชัดเจน

3) บทเรียนออนไลน์ควรมีการเข้าถึงอย่างง่ายเพื่อลดขั้นตอนการทำให้ผู้เรียนสับสนในการใช้งาน พร้อมมีคู่มือเพื่อให้ผู้เรียน

6.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาแนวทางการนำแผนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการสร้างแผนการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ ซึ่งให้สอดคล้องและปรับให้เข้ากับการเรียนในรายวิชาปฏิบัติและรายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น

2) ควรนำแผนการจัดการเรียนการสอนแบบ LE-MARROW ไปวางแผนใช้ตลอดภาคการศึกษา

3) การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองกับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสตูล ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็กเพียงกลุ่มเดียว ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะมีการเพิ่มเติมการเปรียบเทียบการเรียนกับนักศึกษาอีกกลุ่มเพื่อนำผลจากการศึกษาไปสร้างการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 พิมพ์ครั้งที่ 2. กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ.
- [2] รวีวรรณ พาชัย. (2560). ปัญหาโครงการลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา โรงเรียนโนนสุวรรณพิทยาคม.
- [3] ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นสำหรับนักศึกษา ครู คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 3. หน้า 1-12.
- [4] ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย. (2559). The Flipped Classroom กับการจัดการเรียนการสอน ในประเทศไทย ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- [5] ดิเรก วรรณเศียร. (2560). [ออนไลน์]. เอกสารประกอบการสอน MACRO model : รูปแบบ การจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. [สืบค้นวันที่ 14 พฤษภาคม 2566]. จากhttp://regis.dusit.ac.th/images/news/1421308421_MACRO
- [6] สุทธิดี ชัดติยะ และ วิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์. (2554). แบบแผนการวิจัยและสถิติ. พิมพ์ ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ประยูรวงศ์พรินต์ติ้ง
- [7] ทิศนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [9] กัลยา วานิชย์บัญชา. (2555). สถิติสำหรับงานวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาควิชา สถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] สนุพงษ์ จิระชาวลวิสุทธิ. (2558). ปัญหาและอุปสรรคการปฏิบัติงานของนายทหารประทวน ค่ายภาณุรังษีจังหวัดราชบุรี. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด.
- [11] ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล. (2556). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [12] ณัฐปคัลภ์ กิตติสุนทรพิศาล. (2561). การออกแบบการสอนห้องเรียนกลับด้านโดยเน้น ทีมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับ อุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2561.
- [13] นรรัชต์ ฝันเชียร และคณะ. (2563). [ออนไลน์]. ทฤษฎีพหุปัญญาสู่การเข้าถึงอัจฉริยภาพ ของนักเรียนทุกคน. ออนไลน์. [สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม 2566]. จาก<https://www.trueplookpanya.com/blog/content/>



- [14] อธิพันธุ์ ตันติวิทพงศ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทักษะแบบผสมผสาน โดยเน้นการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานสำหรับนักศึกษา สาขาเทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร ปรัญญการศึกษาคุณภูมิตต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- [15] สิริรัชต์ แก้วงาม. (2561). การพัฒนารูปแบบการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักเรียน โรงเรียนบ้านคู่อี่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม. สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม.
- [16] ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา สิ้นสกุล. (2520). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [17] ฤทธิชัย แสนกลาง. (2561). ความพึงพอใจในการเรียนวิชาศิลปประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 กระทรวงศึกษาธิการ.
- [18] ศุภกร แก้วละเอียด และเจนจิรา มีบุญ. (2558). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการ จัดการเรียนการสอนของวิทยาลัยรัตภูมิ 2558 วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย.