

การพัฒนาชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มทร.ศรีวิชัย

Development of Online Skill Training Package on Force System and Equilibrium for Engineering Students of RUTS

จุฑามาศ ลักษณะกิจ^{1,*} จำรูญ สมบูรณ์² และ นฤมล แสงดวงแข³

^{1,2} สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา

³ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.นครศรีธรรมราช

*Corresponding author; E-mail address: chuthamat.L@mutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล (ชุดฝึกทักษะฯ) รายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เพื่อศึกษาและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เป็นนักศึกษาสาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 1 และ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และชุดฝึกทักษะฯ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ คะแนนค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะฯ ที่พัฒนาขึ้น มีรูปแบบให้นักศึกษาเลือกคำตอบ (Selection Type) แบบจับคู่ (Matching) จำนวน 40 ข้อ 2) ชุดฝึกทักษะฯ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.6/63.0 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 เฉพาะตัวแรกที่กำหนดไว้ 3) กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทางกลับกันกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน และ 4) กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ แต่ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ชุดฝึกทักษะ, ออนไลน์, ระบบแรงและการสมดุล, วิศวกรรมโยธา, มทร.ศรีวิชัย

Abstract

The purpose of this research was to develop the online skill training package on Force system and Equilibrium in subject code 04-411-101 Engineering Mechanics 1 and to study and

assess learning achievement. The samples selected by purposive random sampling comprised 2 groups of the 1st and 2nd year of civil engineering students, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya divided into 2 groups; 33 students in experimental group and 27 students in control group. Research instruments for the study consisted of a Pre-test, a Post-test and an online skill training package. The collection data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and t-test dependent. The results showed that, 1) the developed online skill training package included 44 questions of selection type and matching questions. 2) The developed online skill training package was an efficiency 83.6/63.0, which meets the 80/80 standard only the first set. 3) The experimental group had higher learning achievement than before learning at, but the achievement was not statistically significant different at the level .05 on the other hand, the control group studied by normal methods had lower post-learning achievement than that of pre-learning at. 4) The experimental group had higher post-learning achievement than the control group studied by normal methods, but the statistically significant different at the level .05.

Keywords: skill training package, online, force system and equilibrium, civil engineering, RUTS

1. บทนำ

การผลิตบุคลากรด้านวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรด้านวิศวกรรมโยธาจัดเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้กับสังคมและประเทศไทย วิศวกรที่มีศักยภาพย่อมมีความได้เปรียบภาคการผลิต สามารถสร้าง

นวัตกรรม และพึ่งพาตนเองได้ การส่งเสริมและสร้างกระบวนการคิดอย่าง ต่อเนื่องและยั่งยืนให้ผู้ศึกษาในสาขาวิศวกรรมโยธาจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ หลักการพื้นฐานอย่างทอ้งแท้ ศาสตร์พื้นฐานที่มีความสำคัญ ลำดับต้นคือวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม วิชานี้เป็นศาสตร์ที่ประยุกต์หลักการ คณิตศาสตร์และฟิสิกส์เข้าด้วยกัน เป็นวิชาในหมวดพื้นฐานที่นักศึกษา สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกคนต้องผ่านการเรียน สภาพ ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ในช่วง 5 ปีที่ ผ่านมา นักศึกษาที่มีผลการเรียนในระดับ F มีแนวโน้มสูงขึ้น จากปี การศึกษา 2558 ถึง 2560 คิดเป็นร้อยละ 20 29 และ 39 ตามลำดับ จึง ส่งผลกระทบต่อเนื้อหาทำให้นักศึกษาไม่สามารถสำเร็จการศึกษาได้ตาม หลักสูตร 4 ปี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกทักษะ ดังการศึกษาของ [1] [2] และ [3] หรือโปรแกรมฝึกทักษะ ดังการศึกษาของ [4] หรือชุดการเรียนรู้ดัง การศึกษาของ [5] หรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอนดังการศึกษาของ [6] หรือบทเรียนมัลติมีเดียดังการศึกษาของ [7] งานวิจัยเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ด้านพฤติกรรมจากการใช้ สื่อหรือชุดการสอนเหล่านี้ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่มีการประเมินความพึง พอใจของการใช้สื่อหรือชุดการสอนควบคู่กัน

ดังนั้นนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอน ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนการสอนรายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนาและสร้างสรรค์ ชุดฝึกทักษะที่ดึงดูดความสนใจ ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และ เข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยระบบออนไลน์ นักศึกษาสามารถทบทวนเนื้อหา เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองโดยการฝึกทำชุดฝึกทักษะที่มีระบบตรวจสอบคำตอบ ได้อย่างทันทีทันใด ช่วยพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และสามารถทำซ้ำจน เกิดความเชี่ยวชาญในองค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมได้อย่างไร้ข้อจำกัด ผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 ของสาขาวิศวกรรมโยธา ปีการศึกษา 2562 โดยใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเรื่องระบบแรงและสมดุลดีขึ้น

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์

(1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและสมดุล รายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 ให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

(2) เพื่อศึกษาและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรงและสมดุล ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 1 จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและ สมดุล

(3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนโดย ใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

2.2 ขอบเขต

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 2,441 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 224 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรม โยธา ชั้นปีที่ 1 หรือสูงกว่าที่ลงทะเบียนเรียนวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเรียน 3 (กลุ่มทดลอง) จำนวน 34 คน และกลุ่มเรียน 4 (กลุ่มควบคุม) จำนวน 27 คน ใช้วิธีการสุ่ม ตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงยกชั้น (Purposive sampling) เนื่องจากผู้วิจัย คำนึงถึงเวลาในการจัดการเรียนการสอนและความพร้อมของผู้เรียน เพื่อ ไม่ให้มีผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนตามปกติที่มีอยู่ตามตารางสอน และกลุ่มตัวอย่างนี้สามารถเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดได้ เนื่องจาก ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามาด้วยหลักเกณฑ์เดียวกันกับประชากรทุกประการ

2.3 กรอบแนวคิดและสมมุติฐานการวิจัย

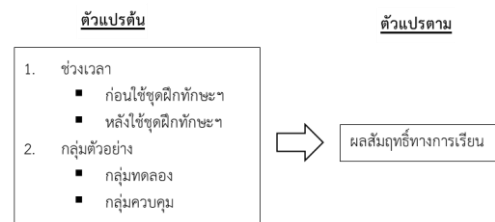
จากรูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ตัวแปรต้นที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยการใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล (ชุดฝึกทักษะฯ) ประกอบด้วย ช่วงเวลาดก่อนและ หลังใช้ชุดฝึกทักษะฯ และการสร้างการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองผ่านการ ใช้ชุดฝึกทักษะฯ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การวิจัยนี้มีสมมุติฐาน ดังนี้

(1) ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและสมดุล มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

(2) กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและ สมดุล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบแรงและสมดุล หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

(3) กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่อง ระบบแรงและสมดุล มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบแรงและสมดุล หลังเรียนสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.4 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

(1) ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล บนระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาฯ รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 (<http://lms59.rmutsv.ac.th/course/view.php?id=5987>) โดยใช้เนื้อหา วิทยาฯ รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) ซึ่งมีทั้งหมด 3 เรื่อง ดังนี้

การหาขนาดและทิศทางของหรือองค์ประกอบของแรงย่อยในแนวแกน (พิกัดฉาก) การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ในแนวแกน (พิกัดฉาก) การหาขนาดของแรงลัพธ์โดยใช้กฎของไซน์ ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะระบบแรงและการสมดุลใน 2 มิติเท่านั้น

(2) ชุดทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ออกแบบมาเพื่อวัดระดับความรู้ความเข้าใจเรื่องคณิตศาสตร์พื้นฐานและเรื่องระบบแรงและการสมดุล ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะระบบแรงและการสมดุลใน 2 มิติเท่านั้น

(3) ชุดทดสอบหลังเรียน (Post-test) เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ออกแบบมาเพื่อวัดระดับความรู้ความเข้าใจเรื่องระบบแรงและการสมดุล ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะระบบแรงและการสมดุลใน 2 มิติเท่านั้น

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยใช้การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินค่า IOC (Index of Item-objective Congruence) เช่นเดียวกับการศึกษาของ [8] และ [9] และการตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ในการวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการทดสอบตามวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยวิธีหาความเที่ยงตรงภายในโดยใช้สูตร KR-20 เช่นเดียวกับการงานวิจัยของ [8] [10] และ [11] เนื่องจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความยากง่ายไม่เท่ากัน

2.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็น การวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาขอบข่ายและเนื้อหาของรายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ระบบแรงและการ โดยคัดเลือกแบบฝึกหัดท้ายบทจากหนังสือ "Engineering Mechanics : Statics", 13th -ed โดย [12] ซึ่งเป็นเอกสารหลักและตำราหลัก

(2) รวบรวมข้อผิดพลาดที่มีความถี่สูงสุดจากแบบฝึกหัดและข้อสอบในอดีต เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาของชุดฝึกทักษะฯ

(3) กำหนดแบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองคือ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอยู่ตามสภาพธรรมชาติ มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกำหนดตัวแปรทดลองเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบแรงและการสมดุล

(4) สร้างเครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

(5) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

(6) ทดสอบความรู้ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน

(7) นำชุดฝึกทักษะฯ ให้กลุ่มตัวอย่างใช้ จากนั้นวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน

(8) วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล

ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล (ชุดฝึกทักษะฯ) ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุดฝึกทักษะที่ให้นักศึกษาเลือกคำตอบ (Selection type) แบบจับคู่ (Matching) ถึงแม้ว่าการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนโดยทั่วไปมักให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดหรือชุดฝึกทักษะฯ แบบเขียนคำตอบ (Supply type) ซึ่งมีความเหมาะสมกับรายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 มากกว่ารูปแบบอื่น เพราะสามารถตั้งคำถามได้ครอบคลุมและลดการเดาได้ แต่ข้อดีของชุดฝึกทักษะฯ ในระบบออนไลน์แบบจับคู่คือสร้างได้ง่าย ใช้งานสะดวก และลดความผิดพลาดในการพิมพ์คำตอบที่มีสัญลักษณ์พิเศษ

ชุดฝึกทักษะฯ ที่สร้างขึ้นกำหนดการให้คะแนนเป็นตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 2 ตอน ตอนที่ 1 จำนวน 26 ข้อ ตอนที่ 2 จำนวน 14 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ คะแนนรวมทั้งฉบับ 222 คะแนน

3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ความเที่ยงตรง หรือ ความเหมาะสม หรือ ความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย เป็นคุณสมบัติที่ต้องปรากฏในเครื่องมือวิจัยทุกประเภท แบ่งออกเป็นความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา กระบวนการทางสถิติที่นิยมใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) ในงานวิจัยนี้ใช้ค่า IOC ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านวัตถุประสงค์ ด้านการใช้ภาษา และด้านการสอบ/ประเมินผล มีค่า IOC ระหว่าง 0.7-1.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย พบว่าค่า KR-20 ของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเท่ากับ 0.912 และ 0.902 ตามลำดับ มีความเชื่อมั่นระดับสูง

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย

ที่	รูปแบบและเนื้อหา	IOC			ความหมาย
		แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	ชุดฝึกทักษะฯ	
1	ด้านเนื้อหา	0.9	0.8	0.7	สอดคล้อง
2	ด้านวัตถุประสงค์	1.0	0.9	1.0	สอดคล้อง
3	ด้านการใช้ภาษา	0.9	1.0	1.0	สอดคล้อง
4	ด้านการสอบ / ประเมินผล	0.9	0.8	0.8	สอดคล้อง

ตารางที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัย	KR-20	ความหมาย
แบบทดสอบก่อนเรียน	0.912	ระดับสูง
แบบทดสอบหลังเรียน	0.902	ระดับสูง

3.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1) ของชุดฝึกทักษะฯ คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำชุดฝึกทักษะฯ ของนักศึกษากลุ่มทดลองจำนวน 34 คน ในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 83.6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 ตัวแรก สำหรับประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2) ของชุดฝึกทักษะฯ คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน พบว่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของชุดฝึกทักษะฯ เท่ากับ 63.0 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 80 ตัวหลัง

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะออนไลน์

รายการ	จำนวน นศ.	ร้อยละคะแนน เฉลี่ยรวม	S.D	ความหมาย
E ₁	33	83.6	19.8	มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
E ₂	34	63.0	21.7	มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

จากตารางที่ 4 พบว่าก่อนการใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล นักศึกษากลุ่มทดลองมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 60.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.1 หลังจากใช้ชุดฝึกทักษะฯ และทำการทดสอบหลังเรียนมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.1 อาจกล่าวได้ว่าชุดฝึกทักษะฯ มีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบแรงและการสมดุล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test Dependent พบว่าค่า t-test เท่ากับ -1.41 และค่า Sig. เท่ากับ 0.08 มากกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05

จากตารางที่ 5 พบว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 64.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.1 และคะแนนจากการทำการทดสอบหลังเรียนมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 56.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.4 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test dependent พบว่าค่า t-test เท่ากับ 0.93 และค่า Sig. เท่ากับ 0.18 มากกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมหลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

รายการ	จำนวน นศ.	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ยรวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t-test	Sig.
แบบทดสอบก่อนเรียน	33	60.1	21.1	-1.41	0.08
แบบทดสอบหลังเรียน	34	63.0	21.7		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

รายการ	จำนวน นศ.	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ยรวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t-test	Sig.
แบบทดสอบก่อนเรียน	26	64.0	19.1	0.93	0.2
แบบทดสอบหลังเรียน	23	56.1	24.4		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 6 พบว่าการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะฯ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.0 และ 56.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.1 และ 24.4 ตามลำดับ กลุ่มทดลองมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test dependent พบว่าค่า t-test เท่ากับ 1.10 และค่า Sig. เท่ากับ 0.14 มากกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รายการ	จำนวน นศ.	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ยรวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t-test	Sig.
แบบทดสอบก่อนเรียน	26	64	19.1	0.93	0.2
แบบทดสอบหลังเรียน	23	56.1	24.4		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. สรุปผลการวิจัย

(1) จากวัตถุประสงค์ของการพัฒนาชุดฝึกทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 1 หรือชั้นปีที่สูงกว่า ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 โดยกำหนดสมมติฐานให้ชุดฝึกทักษะฯ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นั้น พบว่าชุดฝึกทักษะฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 83.6/63.0 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะประสิทธิภาพตัวแรก แต่ประสิทธิภาพตัวหลังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน หากคะแนนของเกณฑ์ประสิทธิภาพตัวแรก E1 สูงกว่าตัวหลัง E2 และต่างกันเกินร้อยละ 5 แสดงว่าชุดฝึกทักษะฯ ง่ายกว่าแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับที่ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [13] ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า หากประสิทธิภาพตัวหลังต่ำกว่าตัวแรกแสดงให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุดท้ายก่อนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสม

(2) จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา รหัสวิชา 04-411-101 ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล ซึ่งผลจากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะฯ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 63.0 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 60.1 ของคะแนนเต็ม เมื่อนำคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดสอบโดยใช้ t-test dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อสังเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจรายประเด็นจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองพบข้อสังเกตว่ากลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการหาขนาดและทิศทางของแรงย่อยในแนวแกน (พิทักดฉาก) และการหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ในแนวแกน (พิทักฉาก) อยู่ในระดับดี เพราะมีผู้ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้โดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แต่กลุ่มทดลองยังคงมีความเข้าใจเนื้อหาเรื่องกฎของไซนอยู่ในระดับต่ำ เพราะมีผู้ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในประเด็นเรื่องกฎของไซนโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 ต่ำกว่าเกณฑ์ความยากง่ายทั่วไปที่กำหนดคือร้อยละ 50 ดังที่ปราวณี หล้าเบ็ญสะ [14] ได้กล่าวไว้ว่าข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ถ้าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงว่าเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก เนื่องจากแบบทดสอบหลังเรียนมีความยากง่ายรายประเด็นไม่เหมาะสม จึงส่งผลต่อเนื่องถึงภาพรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ยังไม่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

(3) จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ ไม่ใช่ชุดฝึกทักษะทักษะออนไลน์ เรื่อง ระบบแรงและการสมดุล พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 56.1 ของคะแนนเต็ม ต่ำกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 64.0 ของคะแนนเต็ม ผลจากการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียนในเชิงลึกพบว่าโดยภาพรวมกลุ่มควบคุม

ประมาณร้อยละ 50 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด มีเพียงร้อยละ 5 ที่ทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าสมาชิกส่วนใหญ่ของกลุ่มควบคุมยังมีความรู้ความเข้าใจในภาพรวมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เนื่องจากกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการส่งเสริมให้ทบทวนเนื้อหาและเพิ่มพูนทักษะความรู้ความเข้าใจและการสร้างประสบการณ์การคิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดฝึกทักษะฯ หรือทำแบบฝึกหัด

(4) จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะออนไลน์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 63.0 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละ 56.1 ของคะแนนเต็ม อย่างไรก็ตามผลการทดสอบโดยใช้ t-test dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สำหรับโครงการทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2562 ที่ได้สนับสนุนทุนสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พรธณา เจือจรรย์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่อง การใช้เครื่องมือโปรแกรม Microsoft Word 2016 วิชาคอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา. วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา , กรุงเทพฯ.
- [2] สุรศักดิ์ ลิ้มวีระประจักษ์. (2559). ชุดฝึกทักษะการประมาณการขั้นอัดแบบเกลียวและสลักเกลียว. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 123-131.
- [3] สุระไกร เทพเดช, สมาน เอกพิมพ์, และ สมบัติ ฤทธิเดช. (2558). การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง การใช้มัลติมีเดียของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. *วารสารการบริหารและพัฒนา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน, หน้า 174-182.
- [4] สุชาติ เกตุดี, จริญญา แสนราช, และ ทิวาพร เทศสวัสดิ์วงศ์. (2559). นวัตกรรมโปรแกรมฝึกทักษะการวินิจฉัยโรคด้วยการแปลผลภาพทางจุลพยาธิวิทยาของนักศึกษาแพทย์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 142-150.
- [5] นุชนารถ ผ่องพฒ. (2558). การศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้กับความเป็นครูสำหรับผู้ขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม*

- รม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 97-106.
- [6] นันทนธร บรรจงปฐ, พิชรี ปรีดาสุริยะชัย, และ ขวัญคุณิฐ แซ่อึ้ง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ในหมวดวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *สุทธิปริทัศน์*, ปีที่ 31, ฉบับที่ 99, หน้า 16-27.
- [7] อินทิรา รอบรู้. (2559). การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อสาดิการใช้โปรแกรมประยุกต์เรื่องการผลิตสื่อเสียง. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, , ปีที่ 7, ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 250-258.
- [8] กิตติศักดิ์ นิเวรัตน์. (2554). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโมเดลคะแนนจริงสัมพันธ์และโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์. กรุงเทพฯ.
- [9] กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, ประเทศไทย.
- [10] กรณิการ์ ภิมย์รัตน์ . (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ เรื่อง ทวีปยุโรป ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ. กรุงเทพฯ.
- [11] มินกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษา เพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา. กรุงเทพฯ.
- [12] Hibbeler, R. (2013). *Engineering Mechanics: STATICS (13 ed.)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [13] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [14] ปราณี หล้าเบ็ญสะ. (2561). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพัฒนาการพิมพ์ (1992).