



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง

Learning Achievement of Online Learning Based on Flipped Classroom on Force Analysis

ชูชีพ เขียวอุบล

Choocheep kheawubon

คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ประเทศไทย

Faculty of Industrial Technology and Management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Received: January 10, 2023 Revised: May 19, 2023 Accepted: May 22, 2023

บทคัดย่อ

สถานการณ์การระบาดของโรค Covid-19 ส่งผลกระทบให้สถานศึกษาในประเทศไทยหันมาจัดการศึกษาแบบออนไลน์ทดแทนการเรียนแบบปกติ ที่อาจส่งผลเสียต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง และศึกษาระดับการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยด้วยแบบแผนวิจัยแบบกึ่งการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 35 ข้อ แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินระดับการยอมรับที่มีต่อการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเฉลี่ย 11.03 คะแนน และ 25.67 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยของความยอมรับต่อการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงเท่ากับ 4.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .503 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 26.821 และ Sig. เท่ากับ .001 จึงสรุปได้ว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เรื่องการวิเคราะห์แรง ด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านแล้ว ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าผู้เรียนมีความยอมรับต่อการเรียนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนออนไลน์ ห้องเรียนกลับด้าน ไวรัสโคโรนา 2019 การวิเคราะห์แรง

Abstract

The COVID-19 pandemic has affected education institutes all around the world, as well as in Thailand's education institutes where the approach of education replaced traditional (on-site) learning with online education. The consequences of these changes may contribute adversely affects students' learning achievement. Hence, the objective of this study is to assess learners' learning achievement who were thought by online learning with the concept of a flipped classroom and aim to study the level of acceptance of those students towards online learning based on the concept of a flipped classroom. The methodology of this study is a quasi-experimental research model using one group pretest-posttest design, sampling group is 30 students who were tested before and after learning which contains 35 items of questions, following by assess the level of acceptance towards online learning based on the concept of a flipped classroom.

The results showed that mean scores of the pretest and posttest are 11.03 and 25.67 respectively. For acceptance level of online learning based on flipped classroom concept in the topic of force analysis were assessed at very acceptable level with 4.39 of mean and standard deviation of .503. Once comparing the difference between pretest and posttest found the t-test statistical value was 26.821 and Sig. was .001. Concluded that after students learned the topic of force analysis by online learning based on the concept of a flipped classroom, they had a statistically significantly higher learning achievement at .05 and found that there is the high acceptable level.

Keywords: Learning Achievement, Online Learning, Flipped Classroom, COVID-19, Force Analysis

■ บทนำ

เนื้อหาความรู้ในเรื่องแรงเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2560 ค่อนข้างต่ำโดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 54.97 (อมิตา กลิ่นกาหลง, 2562) เมื่อผู้เรียนได้เข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องแรงเพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม วิชากลศาสตร์ของแข็ง รวมทั้งวิชาอื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบว่าผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าวที่ไม่เพียงพอ ดังที่ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ที่ลงทะเบียนเรียนวิชากลศาสตร์ของแข็ง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คนทำการทดสอบก่อนที่จะทำการเรียนรู้เนื้อหาวิชากลศาสตร์ของแข็ง โดยข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 35 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สุ่มเลือกมาจากข้อสอบวิชากลศาสตร์วิศวกรรม เรื่องแรง ของการทดสอบสำหรับผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (สภาวิศวกร, 2564) (สรกานต์ ศรีทองอ่อน, 2565) พบว่าเนื้อหาในเรื่องแรง เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีความยากต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้และทักษะในเนื้อหาดังกล่าวไม่เพียงพอต่อการศึกษาที่ต่อเนื่องถึงวิชาอื่น ๆ ซึ่งความรู้ด้านการวิเคราะห์แรงจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบชิ้นส่วนของเครื่องมือทางกลที่ใช้ในงานทางวิศวกรรม เช่น การวิเคราะห์และออกแบบจุดรองรับและแรงที่กระทำบนเพลาส่งกำลัง การวิเคราะห์และออกแบบจุดรองรับและแรงที่กระทำบนอุปกรณ์ช่วยยกต่าง ๆ ทั้งตะขอ สะเก็น โช้ สายสลิง แขนและเสาของเครน การวิเคราะห์และออกแบบชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง เช่น การออกแบบคาน เสา และโครงถัก

เป็นต้น ความรู้และทักษะด้านการวิเคราะห์แรงจึงมีความสำคัญสำหรับการปฏิบัติงานของวิศวกร ทั้งวิศวกรโยธา วิศวกรเครื่องกล วิศวกรอุตสาหการ และวิศวกรเหมืองแร่

ขณะที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยเผชิญกับการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา (Covid-19) ที่พบว่าทำให้เกิดความเสียหายทั้งในด้านการประกอบอาชีพ รายได้ของครอบครัว ระบบเศรษฐกิจ ระบบสาธารณสุข สังคมและการดำรงชีวิตในด้านอื่น ๆ (Phuangprayong, 2021) (เทียน ทองแก้ว, 2563)

รวมทั้งกระทบต่อระบบการศึกษา ซึ่งการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษาและปรับเปลี่ยนมาจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์นั้น มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียของการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำอยู่แล้ว มีความเสี่ยงต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมากยิ่งขึ้น (Engzell, Frey and Verhagen (2021) พร้อมกับเกิดความท้าทายทางการศึกษาที่ผู้สอนต้องสร้างกลยุทธ์ใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนทุกคนจะสามารถเข้าถึงการเรียนรู้เท่ากับหรือมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ควรเปลี่ยนบทบาทครูจากผู้บรรยายมาเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวก และเสนอแนะเครื่องมือการเข้าถึงองค์ความรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการและเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้วยกรอบแนวคิดที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Student Outcomes) ทั้งในด้านความรู้สาระวิชาหลัก และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) ที่ต้องยึดหลักสอนน้อยเรียนมาก (Teach Less Learn More) การก้าวข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้ (Tongpan, 2013) โดยแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ถูกพูดถึงมากในปัจจุบัน เพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผลลัพธ์ที่ผู้เรียนจะได้รับโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ (พรชนก จันทิมา, 2560)

จากความเป็นมาและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินงานศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ในเรื่องการวิเคราะห์แรง ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการตัดสินใจและการเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในช่วงเวลาที่มีการแพร่ระบาดของโรค Covid-19 ตลอดจนในช่วงเวลาที่มีโรคระบาดหรือภัยพิบัติอื่น ๆ อีกด้วย

■ จุดประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง
- 2) เพื่อศึกษาระดับการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ในช่วงที่มีมาตรการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษา จากการระบาดของโรค Covid-19

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความหมายศัพท์เฉพาะและการทบทวนวรรณกรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในงานวิจัยนี้ หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อการวิเคราะห์แรง ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาการกลศาสตร์วิศวกรรม และรายวิชาการกลศาสตร์ของแข็ง

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกลและกระบวนการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

การเรียนออนไลน์

การเรียนออนไลน์ในงานวิจัยนี้ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อผสมที่มีทั้งเอกสาร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ แบบฝึกหัด ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในมหาวิทยาลัย (Campus Network) ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองได้ตามอัธยาศัย สามารถเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ การฝึกทำแบบฝึกหัด การรับคำปรึกษาจากผู้สอนที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบได้เสมือนการเรียนในห้องเรียนปกติ มีช่องทางในการส่งแบบฝึกหัดพร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์แบบพกพา และโทรศัพท์มือถือ

ห้องเรียนกลับด้าน

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน (2560) ได้กล่าวว่า แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการกลับด้านชั้นเรียนโดยเรียนเนื้อหาที่บ้านผ่านสื่อวีดิทัศน์ และมาทำการบ้านที่โรงเรียน โดยมีครูทำหน้าที่โค้ชช่วยเหลือในการทำการบ้าน ภาระงานและนวัตกรรมอื่น ๆ

แรง

แรงในงานวิจัยนี้ คือ ปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง ที่แสดงถึงอำนาจภายนอกที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ เช่น ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างไปจากเดิมในทิศทางใด ๆ ได้ ซึ่งประกอบไปด้วย แรงโมเมนต์ของแรง และแรงบิด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้างานวิจัยและผลงานวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

การขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ในประเทศไทยวิศวกรที่จะสามารถปฏิบัติงานให้คำปรึกษา งานออกแบบและคำนวณ งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต และงานพิจารณาตรวจสอบตามพระราชบัญญัติวิศวกรได้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (Thai Professional Engineering License) ในสาขาต่างๆ โดยผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม จะต้องเข้าทำการทดสอบวัดความรู้ตามรายวิชาที่สภาวิศวกรกำหนดขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์แรงนั้นเป็นความรู้และทักษะหนึ่งในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics) ที่ผู้ขอรับใบอนุญาตจะต้องทำการทดสอบวัดความรู้ให้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 (สภาวิศวกร, 2564)

การระบาดของโรค Covid-19 และผลกระทบต่อการศึกษา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาการระบาดของโรค Covid-19 โดยตั้งแต่เกิดการระบาดในปี ค.ศ. 2020 จนถึงปัจจุบัน มีผู้ป่วยสะสมรวม 187,538 ราย มีผู้เสียชีวิตสะสมรวม 1,375 ราย (ศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 กระทรวงมหาดไทย, 2565) ทำให้รัฐและสถานศึกษาทุกแห่งระงับการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวในสถานศึกษา และปรับเปลี่ยนมาจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ทดแทน

Engzell, Frey and Verhagen (2021) ชี้ว่าการระงับการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวในสถานศึกษาในช่วงการระบาดของโรค Covid-19 ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษาความสูญเสียของการเรียนรู้ของผู้เรียนในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบการสูญเสียการเรียนรู้เนื่องจากโรงเรียนปิดในช่วงการระบาดของ COVID-19 จากคะแนนสอบเท่ากับ 3 เปอร์เซนต์ไพล์ หรือ 0.08 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Sabates, Carter and Stern (2021) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาโดยประเมินการสูญเสียการเรียนรู้เนื่องจากการปิดโรงเรียนจากการระบาดของโรค COVID-19 กรณีการศึกษาชั้นพื้นฐานเสริมในประเทศกานา พบว่าการเรียนรู้ในการคิดเลขพื้นฐานมีการสูญเสียการเรียนรู้โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 66% เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ

ภัทรา เสมอวงษ์ (2564) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการเป็นนักศึกษาหรือสำเร็จการศึกษาล่าช้า ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ปีการศึกษา 2563 ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 พบว่านักศึกษามีความต้องการความช่วยเหลือในระดับมากที่สุดทุกด้าน เช่นด้านค่าธรรมเนียมการศึกษา ด้านอุปกรณ์สำหรับการเรียนออนไลน์ และการสนับสนุนซิมการ์ดสำหรับการใช้อินเทอร์เน็ต

แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

Bergmann and Sams (2012) ได้สรุปว่าภายใต้วิธีการกลับด้านชั้นเรียน สัดส่วนการใช้เวลาในชั้นเรียนจะเปลี่ยนไป นักเรียนจะมีเวลามากขึ้นสำหรับทำกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้กว้างขวางและลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น หรือมีเวลามากขึ้นสำหรับการฝึกทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการกลับด้านชั้นเรียน เป็นสื่อที่หลากหลาย ได้แก่ วิดีทัศน์ หนังสือ ใบงาน อุปกรณ์ทดลองที่เตรียมไว้พร้อมกำหนดแหล่งจัดเก็บในหลายลักษณะได้แก่ เว็บไซต์ที่มี Server เป็นของโรงเรียน, DVD, thumb drive, ipod, โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ

Flipped Learning Network (2014) ได้สรุปการเรียนการสอนในรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ว่า 4 เสาหลักของ F-L-I-P สามารถอธิบายได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

F (Flexible Environment) คือความยืดหยุ่นของสภาพแวดล้อม เช่น รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ทั้งเวลาและสถานที่ที่ต้องการเรียน นอกจากนี้ครูจะต้องมีความยืดหยุ่นกับความคาดหวังในด้านระยะเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน หรือวิธีการประเมินผล

L (Learning Culture) คือการยกระดับวัฒนธรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการสร้างความรู้ผ่านการมีส่วนร่วมในการเรียนและประเมินผล และครูสามารถเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน หรือนำสื่อต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนได้

I (Intentional Content) คือความตั้งใจในการศึกษาเนื้อหา ครูจะต้องเข้าใจเนื้อหาในเรื่องที่สอนอย่างแท้จริง เพื่อทำการวางแผนการเรียนในหัวข้อต่าง ๆ ว่าจะใช้สื่อชนิดใด และใช้การสอนแบบใดให้เหมาะสมกับระดับชั้นการศึกษา และหัวข้อที่ทำการสอน เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

P (Professional Educator) คือความต้องการทักษะด้านการศึกษามืออาชีพ ที่ยกระดับครูให้มีความสำคัญมากขึ้น โดยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล เช่นการสังเกตและให้คำปรึกษารายบุคคลขณะทำกิจกรรม

วิจารณ์ พานิช (2555) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกลับด้าน (Flipped Classroom) ว่าครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดทำหรือค้นหาสื่อวิดีโอ ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียนที่บ้าน โดยผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมในการจัดทำหรือค้นหาสื่อวิดีโอ และครูมีหน้าที่เป็นโค้ชช่วยเหลือนักเรียนในการทำบ้าน หรือกิจกรรม ในเวลาที่นักเรียนเกิดข้อสงสัยภาระงานที่โรงเรียน ส่วนนักเรียนมีหน้าที่แสวงหาความรู้ที่บ้านด้วยการเรียนรู้เนื้อหาผ่านทางวิดีโอ และทำการบ้านที่โรงเรียน หากเกิดข้อสงสัยให้ถามครูทันที

ธนวัฒน์ ทองมา (2565) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 ห้อง รวม 51 คน ที่เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้วิธีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์จากการแทรกคำถามในวิดีโอบนเว็บแอปพลิเคชัน Edpuzzle (กลุ่มทดลอง) และเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนของทั้งสองกลุ่มยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาคตัดกรวยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนของทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยแทรกคำถามใน

วิธีทัศน์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนของกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนได้

การยอมรับต่อการเรียนการสอน

Teo (2010) ได้ทำการศึกษาการยอมรับของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้สร้างแบบประเมินการยอมรับสำหรับการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Items in the E-learning Acceptance Measure, ELAM) ที่ประกอบด้วยรายการประเมิน 21 รายการ ที่วัดระดับความคิดเห็นด้วยมาตรวัดตามสเกลของลิเคิร์ต 7 ระดับ (7-point Likert-type scale) ซึ่ง 1 หมายถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งและ 7 หมายถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยรายการประเมินทั้ง 21 รายการนั้นประกอบด้วยรายการประเมินใน 3 โครงสร้าง คือ คุณภาพของผู้สอน Tutor Quality (TQ), การรับรู้ประโยชน์ Perceived Usefulness (PU), และ การอำนวยความสะดวก Facilitating Conditions (FC)

Ibrahim et al. (2021) ได้ศึกษาการยอมรับของนักศึกษาแพทย์และการรับรู้เกี่ยวกับการเรียนด้วยการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ในช่วงเวลาการปิดของมหาวิทยาลัยที่เกิดการระบาดของโรค Covid-19 ในประเทศซาอุดีอาระเบีย พบว่าการยอมรับการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับปานกลางในทุกโครงสร้างของแบบสอบถามอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.001$) ประมาณสามในห้าของผู้เรียนยืนยันว่าการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สามารถทดแทนการเรียนรู้แบบปกติในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยได้ เป็นวิธีการที่ใช้เวลาเรียนน้อยลง โดยทักษะการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบการสอน การสร้างแรงจูงใจ การโต้ตอบ และระบบการจัดการการเรียนรู้ที่ดีของผู้สอน ได้รับการยอมรับว่าเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญของการเรียนด้วยการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบพัฒนาการเรียนการสอนด้วยการใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) มาพัฒนาการเรียนการสอนในห้องเรียนออนไลน์ให้ประกอบด้วยสื่อผสมต่าง ๆ สำหรับการศึกษาภาคทฤษฎีด้วยตนเอง การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในช่วงเวลาของการทำแบบฝึกหัดในช่วงเวลาเรียนตามตารางเรียนปกติ การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงผู้เรียนเมื่อทำการส่งแบบฝึกหัด พร้อมกับการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดของการวิจัยดังต่อไปนี้

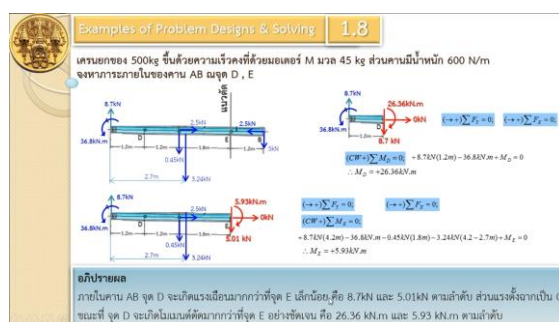
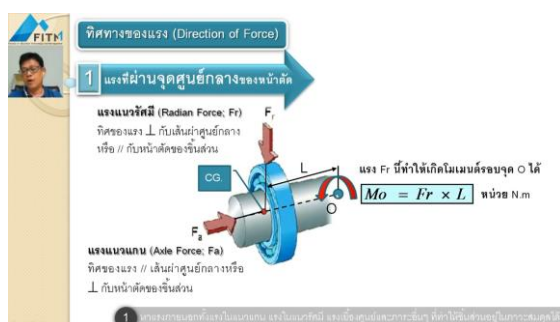
การวิเคราะห์หลักสูตร

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาหลักสูตรของแข็ง ตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลและกระบวนการผลิต และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร ของคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในหลักสูตรดังกล่าว พบหัวข้อที่เป็นอุปสรรคต่อการศึกษาในวิชาดังกล่าว ได้แก่เนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์แรงที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการวิเคราะห์แรงที่กระทำต่อวัตถุแข็งเกร็งให้ถูกต้อง ก่อนที่ผู้เรียนจะใช้ผลของการวิเคราะห์แรงที่กระทำต่อวัตถุแข็งเกร็งที่ได้นั้นไปวิเคราะห์ แก้ปัญหาหรือออกแบบต่าง ๆ ด้วยความรู้ด้านกลศาสตร์ของแข็งต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์แรง เป็นหัวข้อย่อยทั้งหมด 10 หัวข้อย่อยได้แก่ 1) ระบบแรงสมมูล 2) โมเมนต์ของแรง 3) แผนภูมิวัตถุอิสระ 4) ชิ้นส่วน 2 แรง 5) แรงลัพธ์และแรงย่อย 6) แรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ 7) สภาพสมดุลแรง 8) แรงในโครงถัก 9) แรงกระจาย และ 10) ภาระภายใน

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการพัฒนารูปแบบและการจัดการการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วย การทดสอบก่อนการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนก่อนเข้าเรียนด้วยสื่อผสมที่จัดเตรียมไว้ให้ การทำแบบฝึกหัดที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติในช่วงเวลาตามตารางเรียนปกติ ที่มีการให้คำแนะนำก่อนการทำแบบฝึกหัด และมีการให้คำปรึกษาผู้เรียนในขณะที่ทำแบบฝึกหัดอีกด้วย หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละหัวข้อย่อย โดยทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน สื่อผสม แบบฝึกหัด พร้อมกิจกรรมการให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน สามารถรวบรวมไว้ในห้องเรียนออนไลน์ด้วยแพลตฟอร์ม Google Classroom ที่นักศึกษาสามารถทบทวนได้ตลอดเวลา สำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือต่างๆ ในการวิจัยดังที่ได้กล่าวมานั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) สื่อที่ใช้ในงานวิจัยเป็นสื่อผสมที่ประกอบด้วย เอกสาร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ ซึ่งได้ทำการออกแบบโดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวัง (Course Learning Outcome) เป็นจุดเริ่มต้นในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา ภาพและเสียงที่สามารถสร้างการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวังได้ โดยก่อนเข้าสู่เนื้อหาได้มีการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้ นักศึกษามีเป้าหมายในการเรียน สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้น ได้มีการนำเสนอเนื้อหา นำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างและเห็นภาพของการนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยสื่อที่จัดทำขึ้นเป็นสื่อที่ใช้สำหรับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเอง โดยภาพที่ 3 แสดงถึงลำดับขั้นตอนการทดลองและเวลาของการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ระบุไว้ใน Treatment A ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ใช้ช่วงเวลาก่อนตารางเรียน เริ่มศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีและศึกษาตัวอย่างการแก้ปัญหาด้วยตนเองจากสื่อที่กำหนดไว้ในห้องเรียนออนไลน์ดังภาพที่ 1 โดยสัปดาห์ที่ 1 ใช้เวลาศึกษาด้วยตนเองต่อ 1 รอบการศึกษา 1 ชั่วโมง 45 นาที สัปดาห์ที่ 2 ใช้เวลาศึกษาด้วยตนเองต่อ 1 รอบการศึกษา 1 ชั่วโมง 10 นาที สัปดาห์ที่ 3 ใช้เวลาศึกษาด้วยตนเองต่อ 1 รอบการศึกษา 1 ชั่วโมง 30 นาที และสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลาศึกษาด้วยตนเองต่อ 1 รอบการศึกษา 40 นาที ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรกำหนดให้ใช้เวลาศึกษานอกตารางเรียนตามที่กำหนดในคำอธิบายรายวิชาของศาสตร์ของแข็งคือ 3(3-0-6) ที่หมายถึงมีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต โดยให้ใช้เวลาเรียนนอกห้องเรียน 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

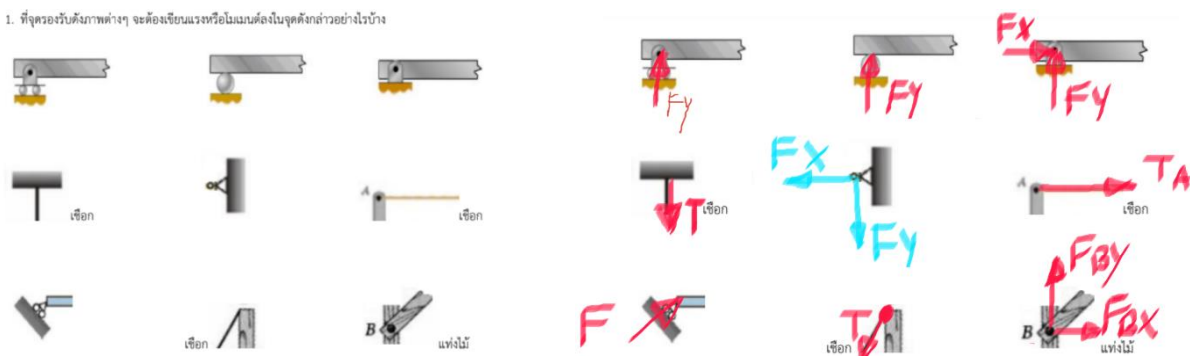


ภาพที่ 1. แสดงสื่อวีดิทัศน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ระบุไว้ใน Treatment A

2) แบบฝึกหัด เพื่อให้ นักศึกษาได้ นำความรู้ที่ได้เรียนจากสื่อผสมที่กำหนดให้เรียนรู้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียนมาฝึกแก้ปัญหา จึงได้สร้างแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวังตามเนื้อหา และตัวอย่างที่ให้ไว้ แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีการกำหนดช่วงเวลาให้นักศึกษาต้องทำภายในห้องเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนปกติที่ใช้เวลาครั้งละ 3 ชั่วโมง โดยภาพที่ 3 แสดงถึงลำดับขั้นตอนการทดลองและเวลาของการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ใน Treatment B ซึ่งใช้เวลาของสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง และสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลา 30 นาที ซึ่ง

สอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดในคำอธิบายรายวิชาหลักสูตรของแข็งคือ 3(3-0-6) ที่หมายถึงมีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต โดยให้ใช้เวลาเรียนรู้ในห้องเรียน 3 ชั่วโมง เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาตาม Treatment B นี้จะใช้เวลาสำหรับการให้คำแนะนำก่อนทำแบบฝึกหัด และให้คำปรึกษารายบุคคลขณะที่ทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Online flipped classroom) ดังภาพที่ 2 เพื่อลดปัญหาการคัดลอกแบบฝึกหัดของนักศึกษาที่ไม่ก่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและไม่เกิดทักษะในการแก้ปัญหาสำหรับกรณีที่ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียนแบบเดิม โดยการกำหนดช่วงเวลาให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดภายในห้องเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนนี้ จะช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและผู้สอนได้ใช้เวลาสอบถามปัญหาและให้คำปรึกษาแนะนำขณะทำแบบฝึกหัดมากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและเกิดทักษะในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น รวมทั้งยังส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาที่มีความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะในการแก้ปัญหาได้แล้วได้อธิบายกับเพื่อนนักศึกษาในห้องเรียนออนไลน์อีกด้วย มีการติดตามกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนออนไลน์ได้อย่างต่อเนื่อง และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักศึกษาได้อย่างรวดเร็ว

1. ที่จุดรองรับต่างกัน จะต้องมีแรงหรือโมเมนต์ในจุดดังกล่าวอย่างไรบ้าง



ภาพที่ 2. แสดงแบบฝึกหัดและกิจกรรมการให้คำปรึกษาที่ระบุไว้ใน Treatment B

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบจำนวน 3 ชุด ที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยชุดที่ 1 ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ชุดที่ 2 ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และชุดที่ 3 ใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

4) แบบสอบถามการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ในช่วงที่มีการระบาดของโรค Covid-19 ที่ประกอบด้วยรายการประเมิน 21 ข้อ ที่เป็นการวัดระดับความคิดเห็นโดยใช้มาตราวัดตามสเกลของลิเคิร์ท 5 ระดับ

การวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งการทดลอง (Quasi-experimental design) โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

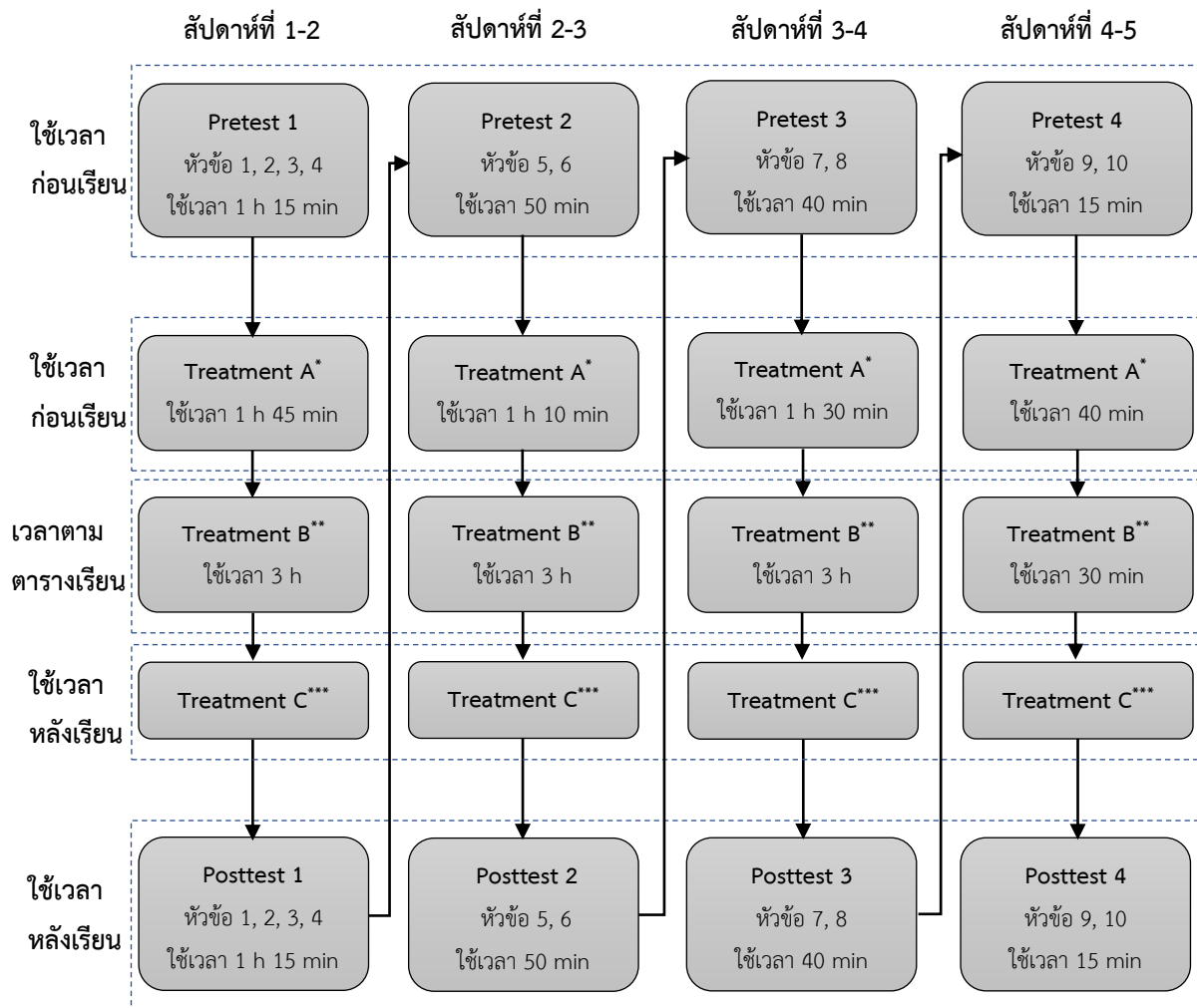
กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสูตรของแข็งในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพในการใช้เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Try Out) ที่ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การเรียนด้วยห้องเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง และการทำแบบฝึกหัดออนไลน์ที่มีการให้คำปรึกษาขณะทำกิจกรรม และสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากนักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศา

สตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกลและกระบวนการผลิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชากลศาสตร์ของแข็งในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดการระบาดของโรค Covid-19 สำหรับเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 30 คน

ตารางที่ 1

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	1, 2, 3, 4	A, B, C	1, 2, 3, 4



* Treatment A เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ใช้ช่วงเวลาก่อนเรียน เริ่มศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีและศึกษาตัวอย่างการแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนเวลาเรียนตามตารางเรียนในแต่ละสัปดาห์ จากสื่อวีดิทัศน์ และเอกสารประกอบที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ในห้องเรียนออนไลน์ แทนที่การเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียนตามตารางเรียนที่กำหนด

** Treatment B เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนนำแบบฝึกหัดที่ปกติผู้เรียนต้องทำในช่วงนอกเวลาเรียน มาฝึกทำแบบฝึกหัดพร้อมกันในชั้นเรียนออนไลน์ ตลอดช่วงเวลา 3 ชั่วโมงของการเรียนตามตารางเรียนของผู้เรียนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้แนวทางในการทำแบบฝึกหัดและให้คำปรึกษาทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล

*** Treatment C เป็นการให้คำปรึกษาออนไลน์แก่ผู้เรียนที่ต้องการขอคำปรึกษาเพิ่มเติมภายหลังเวลาเรียนตามตารางเรียน

ภาพที่ 3. แผนภูมิแสดงกระบวนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ชุด ที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบแต่ละชุดมีจำนวนข้อสอบ 35 ข้อ โดยชุดที่ 1 ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และชุดที่ 2 ใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างและจำนวนของข้อสอบให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวัง ของรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม และรายวิชาการศาสตร์ของแข็ง ตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลและกระบวนการผลิต คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบจากตัวอย่างข้อสอบวิชาการศาสตร์วิศวกรรม เรื่องแรง สำหรับผู้เข้ารับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (สภาวิศวกร, 2564) (สรกานต์ ศรีทองอ่อน, 2565) มาจัดทำเป็นแบบทดสอบแบบออนไลน์ ที่สามารถสลับลำดับข้อของข้อสอบ และสลับลำดับของตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือกได้ บนแพลตฟอร์ม Google Form โดยทำการแจกแจงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เป็นไปตามรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2 ที่ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียนครั้งที่ 1 (Pretest 1) และการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 (Posttest 1) ประกอบด้วยหัวข้อที่ 1) ระบบแรงสมมูล 2) โมเมนต์ของแรง 3) แผนภูมิวัตถุอิสระ และ 4) ชิ้นส่วน 2 แรงแท่งที่มีจำนวนข้อสอบรวม 14 ข้อ และใช้เวลาทำการทดสอบ 1 ชั่วโมง 15 นาที ดังภาพที่ 3 การทดสอบก่อนเรียนครั้งที่ 2 (Pretest 2) และการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 (Posttest 2) ประกอบด้วยหัวข้อที่ 5) แรงลัพธ์และแรงย่อย และ 6) แรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ ที่มีจำนวนข้อสอบรวม 10 ข้อ และใช้เวลาทำการทดสอบ 50 นาที ดังภาพที่ 3 การทดสอบก่อนเรียนครั้งที่ 3 (Pretest 3) และการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 3 (Posttest 3) ประกอบด้วยหัวข้อที่ 7) สภาพสมดุลแรง และ 8) แรงในโครงถัก ที่มีจำนวนข้อสอบรวม 8 ข้อ และใช้เวลาทำการทดสอบ 50 นาที และสุดท้ายคือการทดสอบก่อนเรียนครั้งที่ 4 (Pretest 4) และการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 4 (Posttest 4) ที่ประกอบด้วยหัวข้อที่ 9) แรงกระจาย และ 10) ภาระภายใน ที่มีจำนวนข้อสอบรวม 3 ข้อ และใช้เวลาทำการทดสอบ 15 นาที

ตารางที่ 2

จำนวนข้อสอบที่แบ่งตามหัวข้อย่อยต่าง ๆ สำหรับการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Pretest 1, Posttest 1				Pretest 2 Posttest 2		Pretest 3 Posttest 3		Pretest 4 Posttest 4	
หัวข้อย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	5	4	3	2	3	7	5	3	2	1

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ (Try Out) ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Examination) ไปทดลองทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาการศาสตร์ของแข็งในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 คน

อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา เรื่องแรง เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยผู้เรียนจะต้องสามารถทำการทดสอบสำหรับการขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในวิชาการศาสตร์วิศวกรรม เรื่องแรง ให้ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 (สภาวิศวกร, 2564) ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงแล้ว แบบทดสอบหลังเรียนจะมีดัชนีความยากง่าย (Index of Difficulty) เป็นอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบทดสอบทั้ง 2 ชุด

ซึ่งมีโครงสร้างและจำนวนของข้อสอบครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวังเช่นเดียวกัน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนตามลำดับต่อไป

2) การศึกษาระดับการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การวิเคราะห์แรง ในช่วงที่มีการระบาดของโรค Covid-19 ใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินการยอมรับที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ของ Teo (2010) ที่ประกอบด้วยรายการประเมิน 21 ข้อมาปรับปรุงให้เป็นการวัดระดับความคิดเห็นด้วยมาตราวัดตามสเกลของลิเคิร์ท 5 ระดับ ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคย นอกจากนี้ยังมีการปรับโครงสร้างของระดับการยอมรับเป็น 1) คุณภาพของการเรียนการสอน ที่ประกอบด้วยคุณภาพของผู้สอน และคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) คุณภาพของการอำนวยความสะดวก และ 3) ผลประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับตามตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ตามลำดับ แบบสอบถามที่สร้างขึ้นได้ถูกนำมาใช้ทำการทดลอง (Tryout) ไปพร้อมกับการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คน ที่ทำการเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การวิเคราะห์แรง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบ

แบบทดสอบสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองทำแบบทดสอบ (Tryout) ด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน จำนวน 2 ครั้ง คือทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกัน (Parallel Examination) โดยคำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม IBM SPSS พบว่าแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.1-0.6 (มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0.316-0.527) มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้ถึงดีมาก ($r=0.2-0.6$) จำนวน 21 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี ($r=-0.4-0.0$) จำนวน 14 ข้อ และมีสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค (Cronbach's Alpha) เท่ากับ .495 ที่แสดงว่าแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งชุดมีความเชื่อมั่นที่ค่อนข้างรับไม่ได้ ขณะที่เมื่อเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การวิเคราะห์แรง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คนทำแบบทดสอบหลังเรียนพบว่าแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.1-1.0 (มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0.000-0.527) มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้ถึงดีมาก ($r=0.2-0.6$) จำนวน 23 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี ($r=-0.2-0.0$) จำนวน 12 ข้อ และมีสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค (Cronbach's Alpha) เท่ากับ .835 ที่แสดงว่าแบบทดสอบหลังเรียนทั้งชุดมีความเชื่อมั่นที่ดีมาก

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ก่อนที่จะเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง โดยคำนวณค่าสถิติที่ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ พร้อมทั้งทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t-test ด้วยการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=.449$, $\text{sig}=.013$) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t-test

แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยคำนวณค่าสถิติที่ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ พร้อมทั้งทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t-test ได้ค่า $Z_{\text{skewness}}=0.014$, $Z_{\text{kurtosis}}=0.890$ และ Kolmogorov-Smirnov=0.119 ($\text{sig}=.200$) ซึ่งสรุปได้ว่าตัวแปรตามหรือคะแนนทดสอบหลังการเรียน (Posttest) มีการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ จึงสรุปได้ว่าข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t-test หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ด้วย

สถิติทดสอบ Paired Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงแรงกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงแรง ทำโดยคำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม IBM SPSS ประกอบด้วยส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น ส่วนที่ 2 ข้อมูลความพร้อมด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนออนไลน์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) สำหรับส่วนที่ 3 ข้อมูลการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงแรง จากการตอบแบบสอบถามทั้ง 21 ข้อ ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ค่าเฉลี่ย(Mean; $\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.) พร้อมกันนั้นได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค (Cronbach's Alpha) ซึ่งพบว่ามีความเท่ากับ .962 ที่แสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามสำรวจการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นแบบสอบถามที่มีความเชื่อมั่นดีมาก สำหรับการแปลผลค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์การแปลคือ หากมีค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 แปลผลเป็น ยอมรับในระดับน้อยที่สุด หากมีค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 แปลผลเป็น ยอมรับในระดับน้อย หากมีค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 แปลผลเป็น ยอมรับในระดับปานกลาง หากมีค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 แปลผลเป็น ยอมรับในระดับมาก และหากมีค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 แปลผลเป็น ยอมรับในระดับมากที่สุด

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ก่อนที่จะเริ่มเรียนผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมวิจัยทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) ซึ่งพบว่าผลการทดสอบของหัวข้อย่อยต่าง ๆ ทั้ง 10 หัวข้อ มีค่าร้อยละของคะแนนอยู่ระหว่าง 23% ถึง 44% และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.03 คะแนน และหลังจากเรียนรู้อย่างเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเรื่องการวิเคราะห์แรงแรงแล้ว กลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) พบว่าผลการทดสอบของหัวข้อย่อยต่าง ๆ มีค่าร้อยละของคะแนนอยู่ระหว่าง 40% ถึง 95% และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.67 คะแนน ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3

แสดงค่าร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามหัวข้อย่อยต่าง ๆ

หัวข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	33	29	32	32	44	30	25	34	32	23
ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	63	40	60	78	86	77	80	90	95	80

ตารางที่ 4

ผลการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และการทดสอบก่อนเรียน

คะแนน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{x}$	S.D.	Df	T	P
Posttest	35	30	25.67	2.808	29	26.821	<0.001
Pretest	35	30	11.03	2.883			

ตารางที่ 5

ความพร้อมด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนออนไลน์

ความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ		เหมาะสม	พอใช้ได้	ไม่เหมาะสม
คุณภาพของคอมพิวเตอร์	ความถี่ (คน)	20	6	4
	ร้อยละ	66.67	20.00	13.33
คุณภาพของสมาร์ทโฟน	ความถี่ (คน)	15	13	2
	ร้อยละ	50.00	43.33	6.67
คุณภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	ความถี่ (คน)	11	13	6
	ร้อยละ	36.67	43.33	20.00

เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมดแล้ว ผู้เรียนได้ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ความพร้อมด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คนแล้ว พบว่ามีผลการวิจัยดังตารางที่ 5 ขณะที่การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 การยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง มีผลการวิจัยดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6

ความยอมรับในด้านคุณภาพของการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง

กลุ่มประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
คุณภาพของผู้สอน	4.50	.510	ยอมรับในระดับมาก
คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.39	.563	ยอมรับในระดับมาก
คุณภาพของการสอน	4.45	.519	ยอมรับในระดับมาก

ตารางที่ 7

ความยอมรับต่อการเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง

โครงสร้างการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
คุณภาพของการสอน	4.45	.519	ยอมรับในระดับมาก
การอำนวยความสะดวก	4.37	.520	ยอมรับในระดับมาก
การรับรู้ผลประโยชน์ที่ได้รับ	4.29	.553	ยอมรับในระดับมาก
ความยอมรับ	4.39	.503	ยอมรับในระดับมาก

อภิปรายผล

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ด้วยการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ที่แบ่งเป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ 10 หัวข้อ กลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนสูงกว่าแบบทดสอบก่อนเรียนในทุกหัวข้อ โดยได้คะแนนระหว่างร้อยละ 40 ถึงร้อยละ 95 ซึ่งหัวข้อที่กลุ่มตัวอย่างทำ

คะแนนได้มากที่สุด คือหัวข้อที่ 9 เรื่องแรงกระจาย ได้คะแนนร้อยละ 95 และหัวข้อที่กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนได้น้อยที่สุด คือหัวข้อที่ 2 เรื่องโมเมนต์ของแรง ได้คะแนนร้อยละ 40 ซึ่งสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนที่ทำได้เพียงร้อยละ 29 สำหรับหัวข้ออื่น ๆ นั้นพบว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และเมื่อรวมคะแนนทดสอบทั้ง 10 หัวข้อเข้าด้วยกัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งมีคะแนนรวม 35 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.67 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 73.3 ดังนั้นการเรียนรู้จากการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง จึงสามารถนำมาพัฒนาผู้เรียนสำหรับการเตรียมความพร้อมในการทดสอบวัดความรู้ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics) สำหรับผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (Thai Professional Engineering License) ที่กำหนดคะแนนไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 (สภาวิศวกร, 2564)

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน พบว่าหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ เรื่องการวิเคราะห์แรง ด้วยการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านตามแผนภูมิแสดงกระบวนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยดังภาพที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับ วิจารย์ พานิช (2555) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกลับด้านนั้น ผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดทำหรือค้นหาสื่อวีดิทัศน์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ขณะที่ช่วงเวลาเรียนในเวลาปกติผู้สอนมีหน้าที่เป็นโค้ชช่วยเหลือผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัด ส่วนผู้เรียนมีหน้าที่เรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองผ่านวีดิทัศน์ และทำแบบฝึกหัดในช่วงเวลาเรียนปกติโดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ควรเปลี่ยนบทบาทครูจากผู้บรรยายมาเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ ด้วยกรอบแนวคิดที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Student Outcomes) ทำให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 11.03 คะแนน สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนที่มีคะแนนรวม 35 คะแนน เช่นเดียวกันได้คะแนนเฉลี่ยมากถึง 25.67 คะแนน โดยมีค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 26.821 ที่องศาอิสระเท่ากับ 29 และ Sig. เท่ากับ .001 ดังตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนวัฒน์ ทองมา (2565) ที่สรุปว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี สามารถส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนของกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนได้

2) การยอมรับของผู้เรียนต่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการยอมรับของผู้เรียนต่อการเรียนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความสำคัญต่อการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าคุณภาพคอมพิวเตอร์ของตนเองมีความไม่เหมาะสมต่อการเรียนถึงร้อยละ 13.33 พร้อมทั้งมีความเห็นว่าคุณภาพสมาร์ตโฟนของตนเองมีความไม่เหมาะสมต่อการเรียนร้อยละ 6.67 ส่วนคุณภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นพบว่ามีความไม่เหมาะสมต่อการเรียนออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่างมากถึงร้อยละ 20.00 สอดคล้องกับ ภัทธา เสมอวงศ์ (2564) ที่ชี้ว่าในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ผู้เรียนมีความต้องการความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์สำหรับการเรียนออนไลน์ และการสนับสนุนซิมการ์ดสำหรับการใช้อินเทอร์เน็ต แสดงให้เห็นว่าหากผู้สอนและสถานศึกษาสามารถให้ความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนแบบออนไลน์แก่ผู้เรียนได้ อาจส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

ตารางที่ 6 เป็นผลสรุปของการยอมรับต่อคุณภาพของการสอน หรือคุณภาพของผู้สอน (Tutor quality, TQ) ตามงานวิจัยของ Teo (2010) ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามจำนวน 12 ข้อ โดยผู้วิจัยได้จำแนกกลุ่มของประเด็นคำถามขึ้นใหม่เป็นกลุ่มคำถามประเด็นคุณภาพของผู้สอนจำนวน 6 ข้อ และประเด็นคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจำนวน 6 ข้อ โดยกลุ่มคำถามประเด็นคุณภาพของผู้สอนนั้นพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50 (ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน .510) และเมื่อพิจารณาในรายการคำถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับด้านความใส่ใจในการช่วยเหลือผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้สูงสุด ขณะที่กลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับด้านทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.27 ซึ่งถือว่าให้การยอมรับในระดับมาก สำหรับกลุ่มคำถามประเด็นคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.39 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .563) เมื่อพิจารณาในรายการคำถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในด้านความพึงพอใจต่อการลดภาระงานของผู้เรียนจากการใช้เวลานอกเวลาเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดที่สูงที่สุด และกลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับด้านความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนออนไลน์น้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.30 ซึ่งถือว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมาก สอดคล้องกับ Flipped Learning Network (2014) ที่ชี้ว่าการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านนั้น ผู้สอนจะต้องมีความยืดหยุ่นกับความคาดหวังในด้านเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มปฏิสัมพันธ์ด้วยการสังเกตและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนในห้องเรียนเพื่อให้คำปรึกษารายบุคคลขณะทำกิจกรรม และ Ibrahim et al. (2021) ที่ชี้ว่าการจัดการการเรียนรู้ที่ดี และการมีทักษะการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีของผู้สอนที่สามารถสร้างแรงจูงใจต่อผู้เรียนได้ เป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญของการเรียนด้วยการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกับทำให้ใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยลงได้ด้วยตามที่ Bergmann and Sams (2012) ได้สรุปว่าภายใต้วิธีการกลับด้านชั้นเรียน สัดส่วนการใช้เวลาในชั้นเรียนจะเปลี่ยนไป นักเรียนจะมีเวลามากขึ้นสำหรับทำกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้กว้างขวางและลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น หรือมีเวลามากขึ้นสำหรับการฝึกทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สำหรับผลสรุปในภาพรวมของการยอมรับต่อคุณภาพของการสอนทั้งหมดพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ย 4.45 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .519)

ตารางที่ 7 แสดงให้เห็นถึงผลสรุปของการอำนวยความสะดวก (Facilitating Conditions, FC) และการรับรู้ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness, PU) ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามจำนวน 4 ข้อ และ 5 ข้อตามลำดับ ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับต่อการอำนวยความสะดวกในการใช้งานห้องเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.37 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .520) และเมื่อพิจารณาในรายการคำถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับด้านความช่วยเหลือและการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียนขณะใช้งานห้องเรียนออนไลน์ได้อย่างรวดเร็ว ครบถ้วนสูงสุด ขณะที่กลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับด้านความง่ายในการเข้าถึงแหล่งของสื่อการเรียนรู้และความช่วยเหลือต่าง ๆ จากห้องเรียนออนไลน์ในช่วงนอกเวลาเรียนต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ซึ่งถือว่าให้การยอมรับในระดับมาก เป็นไปตามที่ วิจารย์ พานิช (2555) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาต้องให้มั่นใจว่าผู้เรียนทุกคนจะสามารถเข้าถึงการเรียนรู้เท่ากับหรือมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ ต้องอำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือในการเข้าถึงองค์ความรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

สำหรับการรับรู้ผลประโยชน์ที่ได้รับนั้นพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความยอมรับต่อผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.29 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .553) และเมื่อพิจารณาในรายการคำถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความยอมรับด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ในเนื้อหาการทำงานในอนาคตสูงสุด ขณะที่กลุ่มตัวอย่างมีความยอมรับด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ในเนื้อหาในการช่วยเหลือสังคมในอนาคตต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ซึ่งถือว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมาก เป็นไปตามที่ พรชนก จันทิมา (2560) ที่ชี้ว่าแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผลลัพธ์ที่ผู้เรียนจะได้รับ

สำหรับผลสรุปในภาพรวมของความยอมรับต่อการเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.39 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .503 โดยเมื่อพิจารณาตามโครงสร้างการประเมินพบว่าโครงสร้างการประเมินที่กลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับสูงสุด คือคุณภาพการเรียนการสอน และโครงสร้างการประเมินที่กลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับรองลงมา คือการอำนวยความสะดวก และการรับรู้ผลประโยชน์ที่ได้รับตามลำดับ ซึ่งผลสรุปในภาพรวมของความยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียน

กลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงนี้ เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำวิธีการเรียนรู้ด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรงนี้ ไปพัฒนาผู้เรียนสำหรับการเตรียมความพร้อมในการทดสอบวัดความรู้ในรายวิชาการศาสตร์วิศวกรรม สำหรับผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมได้ต่อไป

■ บทสรุปจากการวิจัย

ผลของการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ใช้สื่อผสม เช่น เอกสารประกอบการสอน สื่อวิดีโอทัศน์ และแบบฝึกหัด ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ซึ่งผู้เรียนเป็นนักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกลและกระบวนการผลิต ที่เรียนวิชาการศาสตร์ของแข็งในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษา จากการระบาดของโรค Covid-19 สรุปผลได้ดังนี้

- 1) เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์แรง ด้วยการเรียนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ผู้เรียนให้ความยอมรับต่อการเรียนด้วยการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่องการวิเคราะห์แรง ในช่วงที่มีมาตรการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษา จากการระบาดของโรค Covid-19 ในระดับมาก

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

- 1) ช่วงเวลาที่ทำการวิจัยในครั้งนี้เป็นช่วงเวลาที่มีการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษาจากการระบาดของโรค Covid-19 จึงไม่สามารถใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งการทดลอง (Quasi-experimental design) ด้วยแผนการทดลองแบบสองกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Two group pretest-posttest design) ได้ เนื่องจากนักศึกษาทุกคนต้องเรียนแบบออนไลน์เท่านั้น ตามมาตรการระงับการเรียนการสอนแบบปกติในสถานศึกษา

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน หรือการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ในหัวข้อหรือรายวิชาอื่น ๆ ในด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่ต้องวิเคราะห์ แก้ปัญหา และออกแบบด้วยการคำนวณ
- 2) ควรดำเนินการวิจัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีระบบติดตามการเข้าเรียนเนื้อหาภาคทฤษฎีด้วยตนเองของนักศึกษา
- 3) ควรดำเนินการวิจัยทางด้านนวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องโมเมนต์ของแรง ทั้งโมเมนต์ของแรงบนระนาบ 2 มิติ และโมเมนต์ของแรงบนปริภูมิ 3 มิติ

References

- ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2560). ห้องเรียนกลับด้าน : ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (FLIPPED CLASSROOM : LEARNING SKILL IN CENTURY 21ST). *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 6(2-05), 171-182.
- เทียน ทองแก้ว. (2563). การออกแบบการศึกษาในชีวิตวิถีใหม่ (Design-Based New Normal): ผลกระทบจากการแพร่ระบาด COVID-19. *คุรุสภาวิทยาทารย์*, 1(2), 1-10.
- ธนวัฒน์ ทองมา. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้วีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บไซต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(2), 34-52.
- พรชนก จันทิมา และชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 15(1), 78-88.
- ภัทรา เสมอวงษ์ กฤตณะ พุกษากร อาทิตยา เนียมสอาด อรปริยา ปิยักร และธัญภัทร ศาสตระบุรุษ. (2564). ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการเป็นนักศึกษาหรือสำเร็จการศึกษาล่าช้าของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(4), 118-131.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 กระทรวงมหาดไทย. (2565). *สถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019*. ค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565 จาก <https://www.moicovid.com/>
- สภาวิศวกร. (2564). *รายวิชาทดสอบความรู้ระดับภาคีวิศวกร*. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2564, จาก <https://coe.or.th/faq/step2-4-person/>
- สรกานต์ ศรีทองอ่อน. (2565). *เฉลยวิธีทำข้อสอบสภาวิศวกร วิชา Engineering Mechanics : Statics*. ค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2564, จาก <https://www.gooshared.com/d/ODIzMy00>
- อมิตา กลิ่นกาหลง อรวรรณ บุญรอด และศุภวัฒน์ วิสิฐศิริกุล. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแรงและการเคลื่อนที่*. การประชุมวิชาการระดับชาติคุรุศาสตร์ศึกษารั้งที่ 2 พ.ศ.2562, 21-22 มีนาคม 2562, พิษณุโลก, ประเทศไทย.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Virginia: International Society for Technology in Education.
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M.D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *In Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2022376118.
- Ibrahim, N.K., Al Raddadi, R., AlDarmasi, M., Al Ghamdi, A., Gaddoury, M., AlBar, H.M., & Ramadan, I.K. (2021). Medical students' acceptance and perceptions of e-learning during the Covid-19 closure time in King Abdulaziz University, Jeddah. *Journal of infection and public health*, 14(1), 17-23.
- Flipped Learning Network (FLN). (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P™*. Retrieved July 10, 2022 from <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Phuangprayong, K. (2021). THE SITUATION OF IMPACT, SUPPORT NEEDS AND ADAPTATION OF WORKING AGE POPULATION DURING THE COVID-19 PANDEMIC: EMPIRICAL STUDY IN BANGKOK. *Suthiparithat*, 35(1), 266-286. Retrieved November 29, 2022, from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/DPUthiparithatJournal/article/view/249546>

- Sabates, R., Carter, E., & Stern, J.M.B. (2021). Using educational transitions to estimate learning loss due to COVID-19 school closures: The case of Complementary Basic Education in Ghana. *International Journal of Educational Development*, 82, 102377.
- Teo, T. (2010). Development and validation of the E-learning Acceptance Measure (ELAM). *The Internet and Higher Education*, 13(3), 148-152.
- Tongpan, N. (2013). ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills: Rethinking How Students Learn) โดย James Bellanca และ Ron Brandt (บรรณาธิการ) วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์ (ผู้แปล) กรุงเทพฯ: Openworlds, 2554. 492 หน้า. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 34(3), 590-595.