

การพัฒนาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรัสวิทยาคาร

EFFICIENCY AND SATISFACTION OF INTERACTIVE MULTIMEDIA WITH ADOBE CAPTIVATE COMBINED WITH STEAM EDUCATION TO PROMOTE ENGINEERING DESIGN PROCESS SKILLS FOR MATHAYOM 1 STUDENTS AT CHATURAS WITTHAYAKHAN SCHOOL

รัตนกาญจน์ ครอบบัวบาน | *Rattanakarn Kropbuaban* | **ORCID ID: 0009-0000-0826-7197**

นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย | Student of Computer Studies, Faculty of Education and Human Development Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province, Thailand
Corresponding Author E-mail: Rattanakarntoei@gmail.com

ทักษิณา นพคุณวงศ์ | *Thaksina Noppakhunwong* | **ORCID ID: 0009-0006-3714-0498**

อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย | Lecturer in Computer Studies, Faculty of Education and Human Development Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province, Thailand
E-mail: Thaksina@cpru.ac.th

สุกัญญา กิ่งรังกลาง | *Sukanya Kingrangklang*

ครู โรงเรียนจตุรัสวิทยาคาร ตำบลกุดน้ำใส อำเภอจตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย | Teacher, Chaturat Wittayakhan School, Kud Nam Sai Sub-district, Chaturat District, Chaiyaphum Province, Thailand.
E-mail: Sukanyakingrangklang@gmail.com

Received: (February 13, 2025); Revised: (March 13, 2025); Accepted: (April 28, 2025)

Citation:



รัตนกาญจน์ ครอบบัวบาน. (2567) การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรัสวิทยาคาร. วารสารวิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน (JRIS), 2(3), 37-49.

Rattanakarn Kropbuaban. (2024). Development of interactive multimedia with Adobe Captivate combined with STEAM Education learning management to promote engineering design process skills for Mathayom 1 students at Chaturas Witthayakarn School. *Journal of Research and Innovation for Sustainability (JRIS)* , 2(3), 37-49.

ABSTRACT

The Importance of Developing Engineering Design Processes in the STEAM Education Era The development of engineering design processes is crucial in the modern era, which emphasizes the integration of knowledge in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM Education). Interactive multimedia using Adobe Captivate enhances effective and engaging learning experiences. Therefore, it is necessary to study the effectiveness and student satisfaction regarding the use of this media. This research aims to Develop interactive multimedia using Adobe Captivate combined with STEAM Education to promote engineering design process skills. Compare students' learning achievement before and after using the multimedia. Evaluate students' satisfaction with the interactive multimedia. Research Methodology The sample group consisted of 36 Grade 7 students from Chaturat Wittayakarn School, selected through Simple Random Sampling. The research instruments included Six lesson plans (IOC = 1.00). Interactive multimedia ($M = 4.36$, $SD = 2.21$). Learning achievement test (IOC = 1.00). Student satisfaction questionnaire (Reliability = 0.98). Data were analyzed using descriptive statistics and a dependent sample t-test.

Research Results:

1) The efficiency of the interactive multimedia was 84.12/82.96, exceeding the standard of 80/80.

2) The average pre-test score was 12.58, while the post-test score was 24.89, showing a statistically significant increase at the .05 level.

3) Students' satisfaction with the multimedia was high ($M = 4.40$, $SD = 0.41$).

The interactive multimedia using Adobe Captivate combined with STEAM Education is highly effective in improving learning achievement and receiving positive satisfaction from students. It is suitable for application in subjects that focus on developing practical skills.

Keyword: Interactive Multimedia, STEAM Education, Engineering Design Process Skills

บทคัดย่อ

การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสำคัญในยุคที่เน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (STEAM Education) การใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ผ่าน Adobe Captivate ช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและน่าสนใจ จึงมีความจำเป็นในการศึกษาการมีประสิทธิภาพและความพึงพอใจของสื่อ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้สื่อดังกล่าว 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ วิธีการวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรัสวิทยาคาร จำนวน 36 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน (IOC = 1.00) 2) สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ($M =$

4.36, SD = 2.21) 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC = 1.00) 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ (ค่าความเชื่อมั่น = 0.98) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบค่าที (t-test แบบ Dependent Sample)

ผลการวิจัย

- 1) สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.12/82.96 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
 - 2) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.58 และหลังเรียนเท่ากับ 24.89 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
 - 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อสื่ออยู่ในระดับมาก (M = 4.40, SD = 0.41)
- สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education มีประสิทธิภาพสูง สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและได้รับความพึงพอใจจากนักเรียน เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในวิชาที่เน้นการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติ

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์, สะเต็มศึกษา, ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม การพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่เป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สุริพร ธาณี และคณะ, 2562) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องใช้แนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการปฏิบัติจริง

STEAM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญของผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม (อังคณา สร้อยคำ และคณะ, 2563) แนวทางนี้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาการทำงานเป็นทีม และการเรียนรู้ผ่านโครงงาน (Project-Based Learning: PBL) เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาคำตอบ และพัฒนาโครงงานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process Skills) เป็นทักษะที่สำคัญในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ในศตวรรษที่ 21 กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนเชิงระบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงแนวคิดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือแก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบ STEAM Education ที่เน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามาจริง (จิตติมา ศรีทอง, 2565)

การใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากสื่อประเภทนี้สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเฉพาะโปรแกรม Adobe Captivate ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้แบบโต้ตอบช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลอง ปฏิบัติ และรับข้อเสนอแนะได้ทันที ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืนมากขึ้น (ณัฐธาดา วงศ์ประเสริฐ และคณะ, 2564)

Adobe Captivate เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างสื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบที่ได้รับความนิยม ในด้านการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอนและการฝึกอบรมออนไลน์ ซอฟต์แวร์นี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนในรูปแบบ e-Learning ที่มีปฏิสัมพันธ์สูง เช่น แบบทดสอบ การจำลองสถานการณ์ และวิดีโอแนะนำการใช้งาน โดยรองรับการใช้งานทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา ความสามารถของ Adobe Captivate ในการสร้างสื่อที่มีความหลากหลายและสามารถโต้ตอบได้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีส่วนร่วมมากขึ้น นอกจากนี้ โปรแกรมยังรองรับการบูรณาการกับแนวทางการเรียนรู้ที่ทันสมัย เช่น STEAM Education และ Blended Learning ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในยุคดิจิทัล (Adobe, 2023)

จากการศึกษาสภาพปัญหาพบว่า การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาคาร ตำบลกุดน้ำใส อำเภोजัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ส่วนใหญ่ยังเป็นการสอนแบบบรรยาย ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างทั้งด้านความรู้ และความสนใจ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนการสอนแบบเดิม และยังไม่เข้าใจเนื้อหา ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างแท้จริง (สุกัญญา กิ่งรังกลาง, 2567)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และสามารถเรียนรู้ผ่านห้องเรียนออนไลน์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

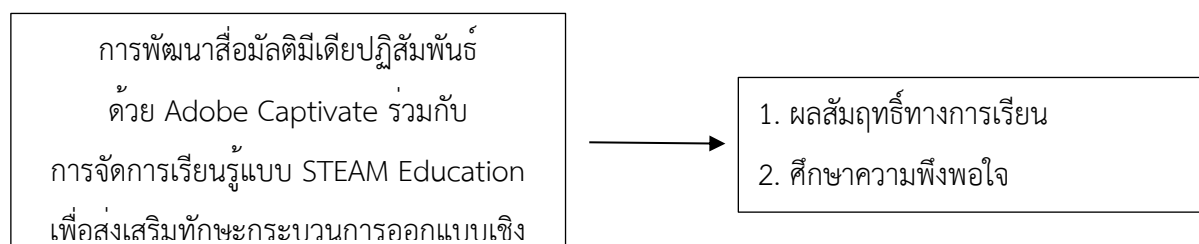
2.1 เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามเกณฑ์การประเมินผล 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนผ่านสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework) ได้ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. วิธีการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

4.1 ขอบเขตการวิจัย

4.1.1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรัสวิทยาการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียน ทั้งหมด 258 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ใช้เลือกแบบสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก (Simple random sampling by drawing lots)

4.1.2 ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ

2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ

4.1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

4.1.4 ระยะเวลาในการวิจัย ดำเนินการในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 ชั่วโมง

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้

4.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ

2) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังตารางต่อไปนี้

เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ โดยทั่วไป การประเมินความพึงพอใจมักใช้ เกณฑ์ 5 ระดับ (Likert Scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, 2556)

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ

ระดับ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ความหมาย
5	4.51 – 5.00	มากที่สุด (Very High)
4	3.51 – 4.50	มาก (High)
3	2.51 – 3.50	ปานกลาง (Moderate)
2	1.51 – 2.50	น้อย (Low)
1	1.00 – 1.50	น้อยที่สุด (Very Low)

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ค้นหาและศึกษาหัวข้อวิจัยตามปัญหาที่พบภายในโรงเรียน
- 2) กำหนดหัวข้อในการวิจัย
- 3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (IOC)
- 5) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือไปยังสถานศึกษากลุ่มตัวอย่าง
- 6) คัดเลือกนักเรียนที่จะทำการวิจัย
- 7) ทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบและปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย
- 8) ทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนักเรียนจำนวน 10 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบและปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย
- 9) นำเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบจากกลุ่มย่อย และมีการพัฒนาไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
- 10) ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนจตุรสิริวิทยาการ จำนวน 36 คน
- 11) นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลในรูปแบบตารางพร้อมสรุปผล
- 12) ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ จัดพิมพ์และจัดส่งเครื่องมือไปยังกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง
- 13) รวบรวมเครื่องมือฉบับสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูล

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (ราชาวดี เทียมอ่อน และคณะ, 2539)

2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5. ผลการวิจัย

5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตาราง 2 ผลประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียน	n	คะแนนเต็ม	<i>M</i>	<i>SD</i>	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
1. ประสิทธิภาพของบทเรียน (E1)	36	60	50.47	2.37	84.81
2. ประสิทธิภาพของบทเรียน (E2)	36	30	24.97	2.22	82.96

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้คะแนนเรียน (E1) คิดเป็นร้อยละ 84.81 และได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2) คิดเป็นร้อยละ 82.96 แสดงว่าสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริม

ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.81/ 82.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ t-test แบบ Dependent Sample ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	M	SD	t	df	Sig
ก่อนเรียน	36	12.58	1.20	37.75	34	.000**
หลังเรียน	36	24.89	2.12			

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05**

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 12.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 24.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.12 และมีค่า t-test เท่ากับ 37.75 จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 การวิเคราะห์ ความพึงพอใจหลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของที่มีนักเรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ ความพึงพอใจ
สื่อนวัตกรรมมีความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจผู้เรียน	4.44	0.47	มาก
การออกแบบสื่อมีความสวยงามและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.28	0.53	มาก
สื่อนวัตกรรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.42	0.35	มาก
สื่อนวัตกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์	4.50	0.31	มาก
สื่อนวัตกรรมกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน	4.42	0.47	มาก
เนื้อหาที่นำเสนอผ่านสื่อมีความครบถ้วนและถูกต้อง	4.28	0.59	มาก
สื่อนวัตกรรมใช้งานง่ายและเหมาะสมกับการเรียนในระดับชั้น	4.44	0.36	มาก
สื่อนวัตกรรมช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	4.33	0.39	มาก
สื่อนวัตกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือทำงานร่วมกัน	4.47	0.30	มาก
โดยรวมท่านมีความพึงพอใจต่อสื่อนวัตกรรมที่ใช้ในการเรียน	4.39	0.29	มาก
รวม	4.40	0.41	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจในการเรียนสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.40$, $SD = 0.41$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.50$, $SD = 0.31$) คือ สื่อนวัตกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียน การสอนมาก ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในสื่อนวัตกรรม อันดับรองลงมา คือ สื่อนวัตกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือทำงานร่วมกัน ($M = 4.47$, $SD = 0.30$) และอันดับต่อมา คือ สื่อนวัตกรรมใช้งานง่ายและเหมาะสมกับการเรียนในระดับชั้น ($M = 4.44$, $SD = 0.36$) สื่อนวัตกรรมมีความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจผู้เรียน ($M = 4.44$, $SD = 0.47$) และโดยรวมท่านมีความพึงพอใจต่อสื่อนวัตกรรมที่ใช้ในการเรียน ($M = 4.39$, $SD = 0.29$) ตามลำดับ

6. อภิปรายผล

6.1 ผลการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.81/82.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80/80 นอกจากนี้ผู้รายงานได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และข้อเสนอแนะจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน เพื่อนำข้อเสนอแนะเหล่านี้มาปรับปรุงแก้ไข ให้เกิดความสำเร็จของบทเรียน โดยเฉพาะการปรับปรุงในด้านเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนให้มีความรู้จำมากขึ้น

ดังที่ (รัฐพล สีหะวงษ์ และคณะ, 2567) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสเต็มเป็นฐาน เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการบูรณาการโดยการนำความรู้ ทักษะทางกระบวนการของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์มาใช้ในลักษณะรูปแบบโครงงานเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับการนำไปใช้แก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดีสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สามารถช่วยให้ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของปัญหาคำนี้ถึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

6.2 นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้เรียนรู้ตามกระบวนการที่ครูได้จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะการเผชิญหน้า กับปัญหาที่ท้าทาย สอดคล้องกับ ฮาริส มามะ และคณะ (2566) ได้สรุปแนวคิดสำคัญโดยทำผังมโนทัศน์ในแต่ละเรื่องด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความจดจำที่ดีขึ้นส่งผล ให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำของนักเรียนส่วนใหญ่สูงขึ้น และร้อยละพัฒนาการที่น้อยที่สุดคือ ด้านการนำไปใช้ มีค่าร้อยละเท่ากับ 17.14 เนื่องจากนักเรียนมีความรู้ก่อนเรียนด้านการนำไปใช้และประยุกต์ใช้อยู่แล้ว ทำให้คะแนนหลังเรียนมีพัฒนาการที่น้อย

6.3 นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความพึงพอใจในการเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.40$, $SD = 0.41$) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ในการนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยแหล่งความรู้ อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนคนอื่น สอดคล้องกับ (ศิริลักษณ์ บุญมาพันธ์, 2567) สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นเป็นสื่อที่มีการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน การนำเสนอที่เป็นขั้นตอนการออกแบบที่ดึงดูดความสนใจต่างจากสื่อหรือหนังสือปกติดีที่มีแต่ตัวหนังสือและขาดแรงจูงใจ ประกอบกับสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เป็นการเรียนแบบอิสระ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อและบทวนเนื้อหาได้บ่อยครั้งตามที่ต้องการ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

7.1.1 การบูรณาการสื่อมัลติมีเดียในห้องเรียน

ควรนำผลการวิจัยที่ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ด้วย Adobe Captivate มาใช้ในห้องเรียน โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบ STEAM เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

7.1.2 การฝึกอบรมครูผู้สอน

ควรมีการฝึกอบรมครูผู้สอนเกี่ยวกับการใช้ Adobe Captivate ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM โดยให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานซอฟต์แวร์และการประยุกต์ใช้ในกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในห้องเรียน รวมถึงการสร้างกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม

7.1.3 การพัฒนาต่อยอดสื่อการเรียนรู้

ควรมีการพัฒนาและปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ Adobe Captivate อย่างต่อเนื่อง โดยการรวบรวมข้อเสนอแนะจากครูผู้สอนและนักเรียน เพื่อปรับแต่งและพัฒนาคุณภาพของสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน และเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 การศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีอื่นๆ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM โดยเฉพาะเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น การใช้เกมการศึกษา หรือการใช้เครื่องมือเสริมทักษะที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้เรียนได้

7.2.2 การวิจัยในกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรขยายกลุ่มเป้าหมายของการศึกษาไปยังระดับชั้นและโรงเรียนต่างๆ รวมถึงการทดลองใช้งานกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้สื่อมัลติมีเดียในการส่งเสริมทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบริบทที่หลากหลาย และเพื่อให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

8. เอกสารอ้างอิง

Adobe. (2023). *Adobe Captivate: The future of eLearning design*. Adobe Inc.

- ณัฐธาดา วงศ์ประเสริฐ, และคณะ. (2564). ผลของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาด้วย Adobe Captivate ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน. *วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา*, 14(1), 78–92.
- จิตติมา ศรีทอง. (2565). การส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านการเรียนรู้แบบ STEAM Education. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 12(2), 45–60.
- ราชาวดี เทียมอ่อน และคณะ. (2539). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 80/80. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัฐพล สีหะวงษ์, สุภาณี เส็งศรี, ธงชัย เส็งศรี, วราพร อนันตวงศ์, และนิธิเดชน์ เชิดพุทธ. (2567). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสะเต็มเป็นฐาน เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 254–265.
- ศิริลักษณ์ บุญมาพันธ์. (2567). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ออนไลน์. *วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยี*, 5(1), 59–69.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2556). *คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). “ฐานสมรรถนะ และ ความฉลาดรู้” คำสำคัญที่ควรตระหนักเพื่อ “ยกระดับการศึกษาไทย” ให้ก้าวทันสู่ศตวรรษที่ 21. <https://emagazine.ipst.ac.th/227/IPST227/>
- สุกัญญา กิ่งรังกลาง. (2567). รายงานผลการเรียนรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ (รายงานที่ไม่ได้ตีพิมพ์).
- สุริพร ธานี, และคณะ. (2562). แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารอุตสาหกรรมศึกษา*, 7(2), 99–115.
- อังคณา สร้อยคำ, และคณะ. (2563). การบูรณาการ STEAM Education เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิศวกรรม. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์*, 15(1), 35–50.
- ฮาริส มามะ, โซฟีลาน มะดาแฮ, และปิยศิริ สุนทรนนท์ สิ้นไชย. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีพิบัติภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรียะลา. *วารสารห้องสมุดมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 11, 101–118.