



SCHOOL OF
INDUSTRIAL EDUCATION
AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LADKRABANG

JOURNAL OF **INDUSTRIAL EDUCATION**

วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ปีที่ 23 ฉบับที่ 3

เดือน กันยายน - ธันวาคม 2567

ISSN 2985 -1890 (Online)



วารสารศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION

ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2567

ISSN 2985 -1890 (Online)

1. ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ คณบดีคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะทำงานวารสารศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

2. กองบรรณาธิการ

2.1 บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เคนพันค้อ คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

2.2 กองบรรณาธิการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

- | | |
|---|--|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. ศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.พิชัย สดภิบาล | (ข้าราชการเกษียณอายุ) |
| | แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร |
| 4. ศาสตราจารย์ สุชาติ เถาทอง | มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์ | (ข้าราชการเกษียณอายุ) |
| | แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.คำรณ สิริธนกกุล | มหาวิทยาลัยชินวัตร |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสดาว อินทรทัศน์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.จิราภา วิทยากรักษ์ | (ข้าราชการเกษียณอายุ) |
| | แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร |
| 10. รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิชิต เขียวชนะ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร.เตือนใจ อาชีวะพนิช | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี |
| 12. รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ | มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 13. รองศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ ถนอมแก้ว | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 14. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ เกียรติโกมล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 15. รองศาสตราจารย์ ดร.อุดมวิทย์ ไชยสกุลเกียรติ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร แสงสว่าง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรเศรษฐ์ วิชัยพาณิชย์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา พัฒนพงษ์ | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพชรรัตน์ สุริยะไชย | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิบบงษ์ ปราบใหญ่ | นักวิชาการอิสระ |
| | ต.บางพัง อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ |
| 21. ดร.สมใจ กลิ่นงาม | มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร |

2.3 กองบรรณาธิการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รองศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง
3. รองศาสตราจารย์ ดร.พัสดราภรณ์ ทิพย์โสธร
4. รองศาสตราจารย์ ดร.รัชดากร พลภักดี
5. รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันตวงค์วานิช
7. รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ตันตระกูล
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวรรณ งามวรรณ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี มะโน
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาสินี บุรีคำพันธ์
12. ดร.ราตรี ศิริพันธ์

3. ฝ่ายศิลป์และการจัดทำรูปเล่ม

พิสูจน์อักษรภาษาไทย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรียา ทับทัน

พิสูจน์อักษรภาษาอังกฤษ

รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ตันตระกูล

ฝ่ายออกแบบปก

นายวราร ทอริศมี

ฝ่ายระบบสารสนเทศ

นายประยุทธ์ ขุนทอง

นางจันทน์ ทรัพย์แสนดี

4. ฝ่ายรับสมาชิกวารสาร

นางจันทน์ ทรัพย์แสนดี

5. ฝ่ายทะเบียน

นางจันทน์ ทรัพย์แสนดี

6. ฝ่ายผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางจันทน์ ทรัพย์แสนดี

กำหนดออก : ปีละ 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – เมษายน

ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม

ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม – ธันวาคม

กำหนดการรับและพิจารณาบทความ : รับพิจารณาบทความอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ : รับตีพิมพ์บทความด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม ด้านการศึกษาและเทคโนโลยี

เว็บไซต์ : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE>

อีเมล : journal.ided@kmitl.ac.th

เจ้าของ : คณะเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0 2329 8000 ต่อ 3723

มือถือ 08 6349 6020

โทรสาร 0 2329 8435

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”

บรรณาธิการแถลง

ในนามกองบรรณาธิการวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความสนใจ สำหรับท่านที่สนใจบทความที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ท่านสามารถเข้าไปอ่านได้ฟรีทางเว็บไซต์ของวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม www.tci-thaijo.org/index.php/JIE/index

วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมฉบับนี้ เป็นปีที่ 23 ฉบับที่ 3 บทความในฉบับนี้ประกอบไปด้วยบทความปริทัศน์ เรื่อง “เมตาเวิร์ส: อนาคตการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยนวัตกรรมและโอกาสใหม่ในยุคดิจิทัล” บทวิจารณ์หนังสือเรื่อง “นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ” บทความที่ผ่านการพิจารณา คัดสรร ผ่านกระบวนการคุณภาพในการพิจารณา ตามข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และกองบรรณาธิการ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขจากผู้เขียน นอกจากนี้ถ้าท่านสนใจส่งบทความทางเว็บไซต์ของวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้แสดง ข้อมูลการสมัครและวิธีการส่งบทความไว้โดยละเอียด โดยทั้งนี้ทางวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไม่มีการเก็บค่าธรรมเนียมใด ๆ ทั้งสิ้น หวังว่าทุกท่านจะได้รับความรู้ และประโยชน์จากผลงานบทความต่าง ๆ ในวารสารฉบับนี้ ขอขอบคุณครับ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เคนพันก่อ)
บรรณาธิการวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สารบัญ		หน้า
01	<u>บทความปริทัศน์</u> เมตาเวิร์ส: อนาคตการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยนวัตกรรมและโอกาสใหม่ในยุคดิจิทัล METAVERSE: THE FUTURE OF PRODUCT DESIGN WITH NEW INNOVATIONS AND OPPORTUNITIES IN THE DIGITAL AGE เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง Kriangsak Khiaomang	A1-A5
02	<u>บทวิจารณ์หนังสือ</u> นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ EDUCATIONAL INNOVATION AND TECHNOLOGY FOR LEARNING AND PRESENTATION ผู้เขียน ญัฐกร สงคราม และ เนาวนิตย์ สงคราม (ปี 2565 จำนวน 274 หน้า) วิจารณ์โดย ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว Thanarak Santhuenkaew	B1-B5
03	<u>บทความวิจัย</u> การพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE ON RLC CIRCUIT USING GUI FUNCTION OF MATLAB FOR VOCATIONAL CERTIFICATE พรทิพา ศรีหาบุตร และชนิษฐา หินอ่อน Porntipa Srithabut and Kanitta Hinon	1-11
04	การศึกษามิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ A STUDY ON THE USE OF PINEAPPLE FIBER IN PRODUCT DESIGN BASED ON LOCAL WISDOM ณัฐพล จิตรจักรกล สุธาสินี บุรีคำพันธ์ กมลภัทร์ รักสวน และพีรยา สระมาลา Nutdhapol Chitchakkol, Suthasini Bureekhampun, Kamolbhat Raksuan and Peeraya Sramala	12-25

	สารบัญ	หน้า
05	ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ FACTORS AFFECTING ONLINE LEARNING CASE STUDY OF CHITRALADA VOCATIONAL SCHOOL เตชิต ทิวาเรืองรอง <i>Tachit Tivaruangrong</i>	26-36
06	การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 THE DEVELOPMENT READING COMPREHENSION USING COOPERATIVE INTEGRATED READING AND COMPOSITION (CIRC) WITH GRAPHIC ORGANIZERS OF SEVENTH-GRADE STUDENTS อนัญญา บุรพา ชัยวัฒน์ สุภัก์วรกุล และสุรกานต์ จังหาร <i>Anasaya Boorapa, Chaiwat Suphachworakul, and Surakan Junghan</i>	37-47
07	การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASISTED INSTRUCTION OF GEN133: GRAPHIC ENGINEERING ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION FIRST ANGLE ไชยรัช เมฆแก้ว และพันธุ์ศักดิ์ ไทยสิทธิ <i>Chairat Mekkaew and Pansak Thaisit</i>	48-58
08	การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ DEVELOPMENT OF INQUIRY-BASED HYBRID TRAINING PROGRAM FOR STUDENT EXCHANGE PROGRAM TO ENHANCE ENGLISH COMMUNICATIVE COMPETENCIES ทัศนีย์ เศรษฐพงษ์ สิริอร จุลทรัพย์ แก้วมรกฏ ธรรมนันต์ อุณณะนันท์ และยัสมิน เซซิล วาร์ลิก <i>Tasanee Satthaphong, Siriorn Jullasap Kaewmoragot, Thassanant Unnanantn, and Yasemin Secil Varlik</i>	59-68

	สารบัญ	หน้า
09	การพัฒนาสื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย ตามแนวคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E บูรณาการกับห้องเรียนกลับด้านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น THE DEVELOPMENT OF THAI READING COMPREHENSION SKILL ACCORDING TO USING 5E INQUIRY AND INSTIGATION FLIPPED CLASSROOM FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS ณัฐพร พิชญากร และผุสดี กลิ่นเกษร <i>Nutthaporn Pichayakorn and Phussadee Klinkesorn</i>	69-79
10	การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MULTIMEDIA FOR SELF-LEARNING ON COMPUTER AND TECHNOLOGY FOR STUDENTS IN PRIMARY EDUCATIONAL SERVICE AREA 3 OF UBON RATCHATHANI ชนิดาภา บุญประสม <i>Chanidapa Boonprasom</i>	80-96
11	ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิวิจารณ์ญาณ THE EFFECTS OF USING PROBLEM BASED LEARNING TO PROMOTE CRITICAL THINKING SKILLS มานพ ชาชิโย และวาสนา ชาชิโย <i>Manop Chachiyo and Wassana Chachiyo</i>	97-106
12	การพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ แบบแยกส่วน DEVELOPMENT OF PRACTICAL TEACHING WITH A PRACTICE KIT FOR SPLIT TYPE OF SOLAR AIR CONDITIONING SYSTEM ประเทียบ พรหมสินอง ปรีดา เสมา มานพ ต้นตระกูลบัณฑิตย์ นุชชฎา เกาะไพศาลสุขวัฒนา ทรงธรรม ดีวานิชสกุล และอุดมศักดิ์ จันทรทาโพ <i>Prataeb Promseenong, Prida Sema, Manop Tantrabandit, Nuchhada Kohpeisansukwattana, Songtham Deewanichsakul, and Udomsak Jantontapo</i>	107-117

Review article

เมตาเวิร์ส: อนาคตการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยนวัตกรรมและโอกาสใหม่ในยุคดิจิทัล

METaverse: THE FUTURE OF PRODUCT DESIGN WITH NEW INNOVATIONS AND OPPORTUNITIES IN THE DIGITAL AGE

เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง*

Kriangsak Khiaomang*

สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย

Department of Product Design, Faculty of Fine and Applied Arts, Burapha University, Chon Buri 20131 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23301>

Received: December 18, 2024, | Revised: December 18, 2024, | Accepted: December 20, 2024

ABSTRACT

The Metaverse is evolving into a highly immersive and interactive digital ecosystem, fundamentally transforming how products are designed. This article examines the role of the Metaverse in shaping future practices for product design, emphasizing its potential for co-creation, rapid prototyping, and user-centric customization in virtual environments. Through an analysis of emerging trends and case studies, the article explores how the Metaverse can redefine the product design process, expanding the possibilities of design and creating new opportunities for interaction and personalization. This discussion aims to provide designers with up-to-date insights into leveraging the Metaverse to drive innovation in product design, ultimately reshaping consumer experiences in the digital era.

Keywords: Metaverse, Product design, Digital age

บทคัดย่อ

เมตาเวิร์ส (Metaverse) พัฒนาเป็นระบบนิเวศดิจิทัลที่สมจริงและโต้ตอบได้มากขึ้น มันได้กลายเป็นแพลตฟอร์มที่เปลี่ยนแปลงวิธีการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างสิ้นเชิง บทความนี้ศึกษาบทบาทของเมตาเวิร์สในการกำหนดแนวทางปฏิบัติในอนาคตสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นถึงศักยภาพของการร่วมสร้างสรรค์ การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว และการปรับแต่งที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลางในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ผ่านการวิเคราะห์แนวโน้มและกรณีศึกษาที่เกิดขึ้น บทความนี้สำรวจว่าเมตาเวิร์สสามารถกำหนดนิยามใหม่ให้กับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร พร้อมทั้งขยายความเป็นไปได้ของการออกแบบและสร้างโอกาสใหม่ในการปฏิสัมพันธ์และการปรับแต่งส่วนบุคคล การอภิปรายเรียงเรียงนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันแก่นักออกแบบในการใช้ประโยชน์จากเมตาเวิร์สเพื่อสร้างนวัตกรรมในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของผู้บริโภคในยุคดิจิทัล

คำสำคัญ: เมตาเวิร์ส, การออกแบบผลิตภัณฑ์, ยุคดิจิทัล

บทนำ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ในโลกจริงมักถูกจำกัดด้วยข้อจำกัดของวัสดุ ต้นทุนการผลิต และความซับซ้อนของห่วงโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตาม เมตาเวิร์ส ซึ่งเป็นโลกดิจิทัลที่ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์กันในพื้นที่เสมือนจริง ช่วยให้นักออกแบบก้าวข้ามข้อจำกัดเหล่านี้ไปได้ โดยสามารถทดลองกับรูปแบบ วัสดุ และฟังก์ชันการใช้งานในวิธีที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ด้วยการมุ่งเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองสามมิติ การปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง และการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ เมตาเวิร์สจึงเป็นแพลตฟอร์มที่ช่วยให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถขยายขอบเขตความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้

เมตาเวิร์สสามารถอำนวยความสะดวกตั้งแต่การสร้างแนวคิดไปจนถึงขั้นตอนการทดสอบในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง สร้างพื้นที่สำหรับการออกแบบแบบวนซ้ำที่ทั้งคุ้มค่าและปรับเปลี่ยนได้ง่าย ด้วยการสนับสนุนกระบวนการออกแบบที่ร่วมมือกัน และการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ที่มีความเป็นส่วนตัว เมตาเวิร์สมีศักยภาพที่จะเปลี่ยนภูมิทัศน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ บทความนี้สำรวจผลกระทบของเมตาเวิร์สต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นไปที่การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การร่วมสร้างสรรค์ และการปรับแต่งในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็วและการจำลองในเมตาเวิร์ส

หนึ่งในแง่มุมที่มีความหวังมากที่สุดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขับเคลื่อนด้วยเมตาเวิร์สคือความสามารถในการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในการออกแบบแบบดั้งเดิม การสร้างต้นแบบเกี่ยวข้องกับต้นทุนที่สูงและระยะเวลาที่ยาวนาน เนื่องจากต้องมีการผลิตแบบจำลองจริงเพื่อทำการทดสอบ แต่ในเมตาเวิร์ส นักออกแบบสามารถสร้าง ปรับเปลี่ยน และทดสอบต้นแบบดิจิทัลได้แบบเรียลไทม์ ทำให้รอบการออกแบบเร็วขึ้นอย่างมาก (Lin et al., 2024, pp. 1-23)

บริษัท Meta พัฒนาเครื่องมือ VR ช่วยให้นักออกแบบสามารถจำลองการทำงานของผลิตภัณฑ์ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น การทดสอบความทนทานหรือความสะดวกสบายของเฟอร์นิเจอร์ในพื้นที่เสมือนจริงก่อนที่จะเริ่มการผลิตจริง (Zhang & Cheng, 2024, pp. 561-573) ความสามารถในการจำลองสภาพแวดล้อมจริงในพื้นที่ดิจิทัลยังช่วยให้นักออกแบบสามารถประเมินการใช้งานของผลิตภัณฑ์และประสบการณ์ของผู้ใช้ได้อย่างปลอดภัย มอบข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าในช่วงต้นของกระบวนการออกแบบ การใช้การสร้างต้นแบบเสมือนยังช่วยเสริมความยั่งยืนโดยลดของเสียจากวัสดุที่มักเกิดขึ้นในวิธีการสร้างต้นแบบแบบดั้งเดิม (Chu & Kao, 2020, pp. 1-20)

การปรับแต่งและความเป็นส่วนตัวที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

ข้อดีที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในเมตาเวิร์สคือ โอกาสในการปรับแต่งและความเป็นส่วนตัวในระดับสูง ซึ่งในพื้นที่เสมือนจริง นักออกแบบสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่ปรับให้เข้ากับความต้องการและความชอบเฉพาะตัวของผู้ใช้ได้อย่างง่าย สิ่งนี้มีความเกี่ยวข้องเป็นพิเศษในภาคส่วนต่าง ๆ เช่น แฟชั่น ยานยนต์ และการตกแต่งบ้าน สถาปัตยกรรมบ้านและอาคาร ซึ่งมีความต้องการในการปรับแต่งส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้น ในเมตาเวิร์ส นักออกแบบสามารถให้อำนาจแก่ผู้ใช้ได้มีบทบาทเป็นผู้ร่วมออกแบบ โดยเลือกคุณลักษณะ สี และวัสดุ พร้อมทั้งสามารถมองเห็นผลลัพธ์ของตัวเลือกในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Stemasov et al., 2024, pp. 1-22)



รูปที่ 1 ชุมชนในเกม ROBLOX
ที่มา: Morrison (2019, Online)



รูปที่ 2 Decentraland (MANA) เกมในโลกเสมือนจริง
ที่มา: Pastor (2023, Online)

ยกตัวอย่าง แพลตฟอร์มอย่างเกม Roblox และ Decentraland ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งทรัพย์สินเสมือนของตนเอง ตั้งแต่เสื้อผ้าดิจิทัลไปจนถึงอสังหาริมทรัพย์เสมือนจริงในรูปแบบที่สอดคล้องกับความสวยงามและการใช้งานตามความต้องการของกลุ่มผู้เล่น ในกรณีนี้การออกแบบผลิตภัณฑ์ในเมตาเวิร์สสามารถทำให้เกิดความเป็นผู้ใช้เป็นศูนย์กลางอย่างสูง ส่งเสริมความรู้สึกของการเป็นเจ้าของและการแสดงออกถึงตัวตน เครื่องมือสำหรับใช้ปรับแต่งเสมือนจริงไม่เพียงแต่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เท่านั้น แต่ยังช่วยให้บริษัทผู้พัฒนาสามารถรวบรวมข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับพฤติกรรมและความชอบของผู้บริโภค เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบในอนาคต

การร่วมสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนโดยชุมชน

ลักษณะของเมตาเวิร์สที่มีความโต้ตอบได้ส่งเสริมการออกแบบที่ร่วมมือกันและนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนโดยชุมชน สภาพแวดล้อมเสมือนช่วยให้เกิดความร่วมมือแบบเรียลไทม์ระหว่างนักออกแบบ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และแม้แต่ผู้บริโภค ทำให้ทุกฝ่ายสามารถมีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบได้อย่างราบรื่น แนวทางการร่วมพัฒนาเพื่อการสร้างสรรค์นี้สามารถผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เนื่องจากมุมมองและไอเดียที่หลากหลายถูกนำเสนอในรูปแบบที่มีการโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กันได้ (Gonsler et al., 2023, pp. 561-573)



รูปที่ 3 5 VRChat anime avatar worlds
ที่มา: MaryWolf01 (2021, Online)



รูปที่ 4 Horizon Worlds จักรวาลเสมือนของ Meta
ที่มา: Sukkong (2021, Online)

แพลตฟอร์มดิจิทัล เช่น VRChat และ Horizon Worlds จัดหาสภาพแวดล้อมที่ผู้ใช้สามารถทดลองผลิตภัณฑ์เสมือน แบ่งปันความคิดเห็น และเสนอข้อแก้ไข ซึ่งความคิดเห็นที่หลากหลายมีเดียเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง ผลลัพธ์ที่ได้คือผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความคาดหวังและความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น นอกจากนี้ เมตาเวิร์สยังช่วยให้แบรนด์มีส่วนร่วมกับผู้ใช้งานในฐานะผู้มีส่วนร่วมซึ่งมีผลงานในการขับเคลื่อนในเส้นทางการออกแบบ สร้างความรู้สึกเป็นชุมชนและความภักดีในหมู่ลูกค้า (Deng et al., 2023, pp. 35-46)

สรุปทิศทาง แนวโน้มในอนาคต

เมตาเวิร์ส (Metaverse) กำลังพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงานของเรในอนาคต แนวโน้มสำคัญที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ได้แก่

1. การบูรณาการระหว่างโลกเสมือนและโลกจริง

เมตาเวิร์สจะเชื่อมโยงประสบการณ์ดิจิทัลกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น การช้อปปิ้งเสมือนที่สามารถทดลองสินค้าในโลกเสมือนก่อนตัดสินใจซื้อจริง หรือการจัดประชุมและการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สมจริง การท่องเที่ยวผจญภัยในมิติที่ไม่สามารถพบได้ในโลกจริง หรือแม้กระทั่งการพัฒนาเพื่อใช้ในการบำบัดเยียวยาจิตใจของมนุษย์

2. การพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลและสินทรัพย์เสมือน

การเติบโตของสินทรัพย์ดิจิทัล เช่น NFT (Non-Fungible Token) จะมีบทบาทสำคัญในเมตาเวิร์ส ผู้ใช้สามารถเป็นเจ้าของและแลกเปลี่ยนสินทรัพย์เสมือนที่ไม่ซ้ำใครได้ ซึ่งจะเปิดโอกาสใหม่ในการสร้างรายได้และการลงทุนในโลกดิจิทัล

3. การร่วมสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนโดยชุมชน

เมตาเวิร์สจะส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ในการสร้างสรรค์เนื้อหาและบริการใหม่ ๆ ชุมชนผู้ใช้จะมีบทบาทสำคัญในการช่วยกันส่งเสริมพัฒนาและปรับปรุงประสบการณ์เสมือนจริง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

4. การพัฒนามาตรฐานและความปลอดภัยในเมตาเวิร์ส

ด้วยการขยายตัวของเมตาเวิร์ส ประเด็นด้านจริยธรรม ความปลอดภัย และความเป็นส่วนตัวจะมีความสำคัญมากขึ้น การพัฒนามาตรฐานและแนวทางปฏิบัติที่ดีผ่านแพลตฟอร์มที่เปิดให้บริการต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้ใช้มีความมั่นใจในการใช้งานและปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การเติบโตของเทคโนโลยีที่สนับสนุนเมตาเวิร์ส

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเป็นจริงเสมือน (VR) ความเป็นจริงเสริม (AR) การผสมผสานจุดเด่นเทคโนโลยี (MR) และบล็อกเชน จะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนการสร้างประสบการณ์ที่สมจริงและปลอดภัยในโลกเมตาเวิร์ส การลดต้นทุนของอุปกรณ์และการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตจะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเมตาเวิร์สได้มากขึ้น

แนวโน้มนี้ชี้ให้เห็นว่าเมตาเวิร์สจะมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงานของมนุษย์ในอนาคต การเตรียมความพร้อมและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นกุญแจสำคัญในการใช้ประโยชน์จากโอกาสที่เมตาเวิร์สนำเสนอและพัฒนาอย่างก้าวกระโดด

เอกสารอ้างอิง

- Chu, C. H., & Kao, E. T. (2020). A comparative study of design evaluation with virtual prototypes versus a physical product. *Applied Sciences*, 10(14), 1-20.
- Deng, D., Bujic, M., & Hamari, J. (2023). Understanding multi-platform social VR consumer opinions: A case study in VRChat using topics modeling of reviews. In Y. Tu & M. Chi (Eds.), *E-Business. Digital Empowerment for an Intelligent Future (WHICEB 2023)* (Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 481; pp. 35-46). Springer.
- Gonshe, I., Rapoport, D., Marbach, A., Kurniawan, D., Eiseman, S., Zhang, E., Qu, A., Abela, M., Li, X., Sheth, A. M., Chen, A., Upadhyayula, R., Li, S., Bansal, S., Zhao, I., Chen, G., Tan, C., & Lei, Z. (2023). Designing the metaverse: A study of design research and creative practice from speculative fictions to functioning prototypes. In K. Arai (Ed.), *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2022 (Vol. 2)* (FTC 2022- Lecture Notes in Networks and Systems) (Vol. 560; pp. 561-573). Springer.
- Lin, J., Li, Q., Wang, C., & Hu, Z. (2024). Product development and design framework based on interactive innovation in the metaverse perspective. *Applied System Innovation*, 7(4), 1-23.
- MaryWolf01. (2021). *5 VRChat neko avatars worlds*. <https://www.youtube.com/watch?v=cefmvKBYwIU>.
- Morrison, C. (2019). *How Roblox avoided the gaming graveyard and grew into a \$2.5B company*. <https://techcrunch.com/2019/07/11/how-roblox-avoided-the-gaming-graveyard-and-grew-into-a-2-5b-company/>.
- Pastor, J. (2023). *What is Decentraland?* <https://www.stadioplus.com/post/what-is-decentraland>.
- Stemasov, E., Demharter, S., Rädler, M., Gugenheimer, J., & Rukzio, E. (2024). pARam: Leveraging parametric design in extended reality to support the personalization of artifacts for personal fabrication. In F. F. Mueller, P. Kyburz, J. R. Williamson, C. Sas, M. L. Wilson, P. T. Dugas, & I. Shklovski (Eds.), *Proceeding of CHI '24: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-22). Association for Computing Machinery (ACM).
- Sukkong, P. (2021). *Facebook launches 'Horizon Worlds', a Meta version of the created universe, for the general public to play: Starting with America and Canada - the first two countries*. <https://thestandard.co/facebook-launched-horizon-worlds/>. (in Thai)
- Zhang, X., & Cheng, H. (2024). Interactive prototype development and evaluation of low-carbon products through virtual reality technology. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 19, 2725-2732.

Book review

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ

EDUCATIONAL INNOVATION AND TECHNOLOGY FOR LEARNING AND PRESENTATION

ผู้เขียน ณัฐกร สงคราม และ เนาวนิตย์ สงคราม (ปี 2565 จำนวน 274 หน้า)

วิจารณ์โดย ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว*

Thanarak Santhuenkaew*

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมการเรียนรู้ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240 ประเทศไทย

Master of Education Program in Digital Technology and Learning Innovation, Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Bangkok 10240 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23302>

Received: December 2, 2024, | Revised: December 9, 2024, | Accepted: December 12, 2024



รูปที่ 1 ปกหนังสือนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ

ABSTRACT

This book, Educational Innovation and Technology for Learning and Presentation, is published in Thai. The author has meticulously compiled and organized the content based on their extensive experience in teaching, research, and invention development, spanning over 20 years. These efforts have resulted in tangible outcomes, demonstrated through real-world applications. The author believes that this book will serve as a valuable resource for readers, offering practical guidelines for enhancing teaching and learning through educational innovation and technology. The book is divided into two main parts: Part 1 focuses on educational innovation and technology for presentation and dissemination. Part 2 explores educational innovation and technology that contribute to promoting and enhancing learning.

บทคัดย่อ

หนังสือนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอเล่มนี้ จัดพิมพ์เป็นภาษาไทยโดยผู้เขียนได้รวบรวมและเรียบเรียงเนื้อหาและองค์ความรู้ที่ผู้เขียนได้ดำเนินการสอน การวิจัย รวมถึงการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่แสดงให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม จากประสบการณ์การสอนมานานกว่า 20 ปี ผู้เขียนเล็งเห็นว่าหนังสือเล่มนี้สามารถให้ประโยชน์แก่ผู้อ่านเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยหนังสือเล่มนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนสำคัญได้แก่ ส่วนที่ 1 กล่าวถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการนำเสนอ รวมทั้งการเผยแพร่ และส่วนที่ 2 กล่าวถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้

ส่วนที่ 1 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการนำเสนอ

เนื้อหาในส่วนที่ 1 จะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทฤษฎีเกี่ยวกับสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอ แบ่งเป็น 6 บท โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 ความหมายและขอบข่ายของสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอ ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิตและการทำงาน ด้วยขอบข่ายความสามารถที่มีอยู่มากมาย ทำให้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่บุคคลและแทบทุกองค์กรนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะแวดวงการสื่อสารที่คอมพิวเตอร์เป็นทั้งสื่อและช่องทางที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดในปัจจุบัน นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับการเผยแพร่และการนำเสนอ ขอบข่ายของสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และนำเสนอ รวมถึงตัวอย่างการสร้างภาพเคลื่อนไหวและงานนำเสนอออนไลน์ด้วย PowToon ตัวอย่างการสร้าง Presentation แบบออนไลน์ด้วย Prezi และตัวอย่างการสรุปรายชื่อและจัดกลุ่มนักเรียนด้วย Super Soomm ทำให้ผู้อ่านสามารถปฏิบัติตามได้

บทที่ 2 การผลิตสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอ ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอที่ดี ไม่ใช่เพียงแค่การนำเสนอเนื้อหาสร้างเป็นชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วนำไปใช้จริงได้เลย ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการใช้สื่อ หรือทรัพยากรต่าง ๆ ต้องผ่านการวิเคราะห์วางแผนที่ดี รวมทั้งผ่านขั้นตอนการออกแบบที่ต้องร่างแบบลงในกระดาษก่อนที่จะนำไปเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วจึงนำไปทดลองเพื่อประเมินคุณภาพสื่อ และนำข้อบกพร่องที่ค้นพบมาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อเพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอ รวมทั้งคุณสมบัติพื้นฐาน บทบาทหน้าที่ของทีมงานผลิต และแนวทางในการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3 กฎหมายและจริยธรรมในการเผยแพร่และการนำเสนอผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟนอย่างแพร่หลาย ปัญหาเกี่ยวกับการกระทำผิดทางคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งบางกรณีส่งผลกระทบต่อบุคคลหรือองค์กร ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและเผยแพร่สื่อคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความเข้าใจในกฎหมายและจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันการกระทำผิดโดยไม่ตั้งใจ และลดโอกาสที่จะก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อผู้อื่น ทั้งในแง่ของความเสียหายต่อชื่อเสียง ทรัพย์สิน หรือสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น

บทที่ 4 หลักการนำเสนอและอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการสื่อสารขั้นพื้นฐานของมนุษย์เรา ช่วยให้เราสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการบอกเล่าเรื่องราว ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเข้าสมาคมและสร้างมนุษยสัมพันธ์ สร้างความน่าเชื่อถือ ความรู้สึกนิยมชมชอบ ประทับใจ สนใจ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ของตนให้ผู้อื่น ส่วนการนำเสนอ นั้น โดยทั่วไปจัดเป็นการพูดรูปแบบหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในแทบทุกองค์กร ซึ่งต้องอาศัยวิธีการนำเสนอเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลชัดเจนและน่าสนใจกว่าการพูดเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะการนำเสนอข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอขออนุมัติ การนำเสนอข้อสรุปผลการดำเนินงานต่าง ๆ การนำเสนอทางวิชาการ การฝึกอบรม การประชุม รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ การแนะนำเพื่อการเยี่ยมชม เป็นต้น และนอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับทักษะสำคัญในการศึกษาและการทำงานยุคปัจจุบัน สถาบันการศึกษาแทบทุกแห่งบรรจุวิชาเกี่ยวกับเทคนิคการนำเสนอเป็นวิชาพื้นฐานที่นักศึกษาควรเรียนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการออกไปแข่งขันในตลาดงาน การเรียนการสอนยุคใหม่ก็นิยมให้มีการนำเสนอรายงานหรือผลงานหน้าชั้นเรียนมาใช้ในการประเมินผล และเป็นการฝึกประสบการณ์ให้กับนักศึกษา ภายในบทนี้จะพูดถึงรูปแบบ องค์ประกอบ และขั้นตอนในการนำเสนอ หลักการนำเสนอที่ดีว่าเป็นอย่างไ สิ่งใดควรทำหรือไม่ควรทำเพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้นำเสนอนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองต่อไป รวมทั้งอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ประกอบการนำเสนอ

บทที่ 5 การออกแบบและการใช้งานสื่อ PowerPoint ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้สื่อเพื่อการนำเสนอแบบดั้งเดิมอย่างแผ่นใส ฟลิปชาร์ต หรือแม้กระทั่งกระดานดำ ไวท์บอร์ด ถูกแทนที่ด้วยสื่อที่ผลิตจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสะดวก รวดเร็ว สามารถปรับแก้ไขได้ง่าย รวมทั้งมีความสวยงามและเทคนิคที่ดึงดูดใจได้ดีกว่า ซึ่งหากพูดถึงสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการนำเสนอแล้ว PowerPoint คือสื่อที่คนส่วนใหญ่รู้จัก นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับประเภทและส่วนประกอบของสื่อ PowerPoint ว่ามีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร รวมทั้งหลักการออกแบบสื่อ PowerPoint ที่ดี และหลักการใช้งานสื่อ PowerPoint ที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 6 เว็บและสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการเผยแพร่และนำเสนอข้อมูล

ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเว็บและสื่อสังคม (Web and Social Media) เป็นเครื่องมือออนไลน์ที่ใช้ในการเผยแพร่แบ่งปันข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ประสบการณ์ ความต้องการ และแนวความคิดในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ รวมทั้งเพื่อการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งในเรื่องกิจกรรม ความคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ ระหว่างผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นช่องทางการสื่อสารที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันก็ว่าได้ เพราะสามารถดูผ่านคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารอย่าง Smartphone และ Tablet ได้อย่างไม่มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่และเวลา ในบทนี้เรามาทำความรู้จักเว็บและสื่อสังคมออนไลน์ว่ามีรูปแบบใดบ้างและมีลักษณะอย่างไร รวมทั้งหลักการออกแบบเว็บไซต์ และการประชาสัมพันธ์เว็บและสื่อสังคมออนไลน์เพื่อให้เป็นที่รู้จักอย่างทั่วถึง

ส่วนที่ 2 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้

เนื้อหาในส่วนที่ 2 จะเป็นการนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ แบ่งเป็น 5 บท โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 7 Infographic เพื่อการเรียนรู้ ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ เน้นกระบวนการทางปัญญาหรือความคิดในการที่จะสร้างความรู้ โดยได้กล่าวถึงกระบวนการทางความคิดที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย และความสัมพันธ์ของข้อมูลและการดึงข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการภายในของสมอง โดยมีทฤษฎีที่สำคัญ 5 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีเกสตัลท์ ทฤษฎีสถานะ ทฤษฎีเครื่องหมาย ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา และทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

บทที่ 8 การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง

ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนประเภทหนังสือและสไลด์ทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน โดยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality Technology: ART) หรือเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ผู้เรียนสามารถใช้ความเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนรู้ เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้สามารถทำให้นี่เนื้อหากลายเป็นสิ่งเสมือนจริงที่เราสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนมากกว่าการอ่านหรือศึกษาจากสไลด์ทัศน์วัตถุอื่น ๆ นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับเสมือนจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาจะผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ โดยเป็นการสร้างข้อมูลขึ้นมาอีกชุดหนึ่งซึ่งประกอบเข้าเป็นโลกเสมือน (Virtual world) เช่น ข้อความ ตัวอักษร ภาพกราฟิก อาทิ รูปทรงต่าง ๆ ที่เป็นสามมิติ ให้ผนวกและซ้อนทับกับภาพจริงที่ฉายบนกล้อง

บทที่ 9 โฮโลแกรมเพื่อการเรียนรู้แบบ 3 มิติ

ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับโฮโลแกรม (Hologram) โฮโลแกรมเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียกว่า กระบวนการโฮโลกราฟี (Holography) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถบันทึกภาพวัตถุต้นแบบลงบนแผ่นฟิล์มด้วยแสงเลเซอร์ชนิดหนึ่ง ภาพที่ถูกบันทึกได้นั้นเมื่อมองดูแล้วจะให้ความรู้สึกเหมือนภาพมีมิติ มีความลึก ความตื้น และสามารถมองเห็นในมุมมองต่าง ๆ ของภาพวัตถุที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับทิศทางการมองของผู้ชม นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการยกตัวอย่างของโฮโลแกรม เช่น หากผู้ชมมองภาพทางมุมด้านซ้ายก็จะเห็นวัตถุในทางด้านซ้าย หรือหากมองทางด้านขวาก็จะเห็นวัตถุในทางด้านขวา ทั้งนี้โฮโลแกรมจึงได้รับการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางทั้งในด้านการสื่อสาร การตลาด ภาพยนตร์ สถานีโทรทัศน์ การศึกษา และธุรกิจต่าง ๆ

บทที่ 10 การเรียนรู้ด้วยหุ่นยนต์ช่วยสอน ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนตามยุคสมัย ส่งผลให้มีการนำสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เช่น มัลติมีเดีย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอน และอีเลิร์นนิ่ง ทำให้การศึกษาในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างก้าวหน้าในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทักษะการสอนและอุปกรณ์ เครื่องมือทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาค้นคว้า ทดลองประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความคิด ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคิดสร้างสรรค์หรือกรรมวิธีใหม่ ๆ ซึ่งต่างไปจากที่เคยปฏิบัติมา เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งได้มีการนำนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ เข้ามาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ผู้เขียนได้มีการอธิบายเกี่ยวกับหุ่นยนต์ (Robot) ซึ่งเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกันและคล้ายคลึงกับมนุษย์ หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก เช่น งานสำรวจในพื้นที่บริเวณแคบ หรืองานสำรวจดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิต ด้านการศึกษา หุ่นยนต์ที่เป็นเพื่อนเล่นกับมนุษย์ หุ่นยนต์ช่วยสอน จึงเป็นอีกนวัตกรรมหนึ่งที่เป็นเครื่องจักรกลและสามารถทำงานได้เป็นอัตโนมัติหรือใช้การบังคับเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 11 การหาประสิทธิภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ผู้เขียนได้มีการนำเสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E_1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน โดยสังเกตจากรายงานกลุ่มการรายงานบุคคลหรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน การสอบปลายปี และการสอบปลายภาค ในภาพรวมผู้อ่านสามารถมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซึ่งจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สรุปแล้วคือ E_1 และ E_2 หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

จากรายละเอียดของเนื้อหาหนังสือจำนวนทั้งหมด 11 บท ผู้วิจารณ์มีความคิดเห็นว่า หนังสือเล่มนี้เป็นแหล่งความรู้ที่ครอบคลุมทั้งด้านทฤษฎีและการประยุกต์ใช้เกี่ยวกับสื่อคอมพิวเตอร์และนวัตกรรมการศึกษา ผู้เขียนได้มีการอธิบายรายละเอียดของแต่ละประเด็นในแต่ละบทได้อย่างชัดเจน เนื้อหาเหมาะสำหรับนักศึกษา ครูผู้สอน และผู้สนใจในเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ มีการจัดเรียงเนื้อหาอย่างมีระเบียบและสอดคล้องกับยุคสมัย โดยมีการนำเสนอเนื้อหาออกเป็นสองส่วนสำคัญ ได้แก่ ส่วนแรก สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการเผยแพร่และการนำเสนอ และส่วนที่สอง นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ แต่ละบทมีการอธิบายอย่างละเอียด พร้อมตัวอย่างกรณีศึกษาและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจมากขึ้น หนังสือเล่มนี้ถือว่าเป็นคู่มือที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาทักษะด้านการสื่อสาร การนำเสนอ และการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

Songkarm, N., & Songkarm, N. (2022). *Educational innovation and technology for learning and presentation*. Chulalongkorn University press. (in Thai)

Research article

การพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE ON RLC CIRCUIT USING GUI FUNCTION OF
MATLAB FOR VOCATIONAL CERTIFICATE

พรทิพา ศรีทาบุตร* และชนิษฐา หินอ่อน

Porntipa Srithabut* and Kanitta Hinon

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
Bangkok 10800 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23303>

Received: March 19, 2024, | Revised: May 13, 2024, | Accepted: July 6, 2024

ABSTRACT

This research is to develop and construct the instructional package on RLC circuit of AC Circuits course using GUI function of MATLAB for Vocational Certificate. The constructed instructional package consists of three units including R, L, and C in AC circuit, R-L R-C in series circuit, and RLC in series circuit. The instructional package consists of the information sheet, the presentation program, the GUI function of MATLAB simulation program, RLC circuit tester, Post-test, and achievement test. The sample group was 20 Vocational Certificate students in the 1st year students of Curriculum for Certificate of Vocational Education in Electrical, Pathum Thani Technical College, that registered in second academic year 2022. Using a multi-stage sampling method and the statistics used for analyzing the data, there were efficiency (E1/E2), mean ($\bar{x}$), and standard deviation (SD). The results of the research found that the developed teaching package had an efficiency of 77.00/75.33, which was in accordance with the specified criteria 75/75. The results of the evaluation of student satisfaction with the developed teaching package were at a high level of satisfaction (average ($\bar{x}$) equaled to = 4.30, Standard deviation (SD) equal to 0.74) according to the research hypothesis. Thus, the constructed instructional package on RLC circuit using GUI function of MATLAB for vocational certificate can be used in the teaching and used appropriately in learning and teaching of Vocational Education to encourage students for having knowledge and practical skills consistent as an expected leaning outcome of curriculum.

Keywords: GUI-MATLAB program, Instructional package, RLC circuit

บทคัดย่อ

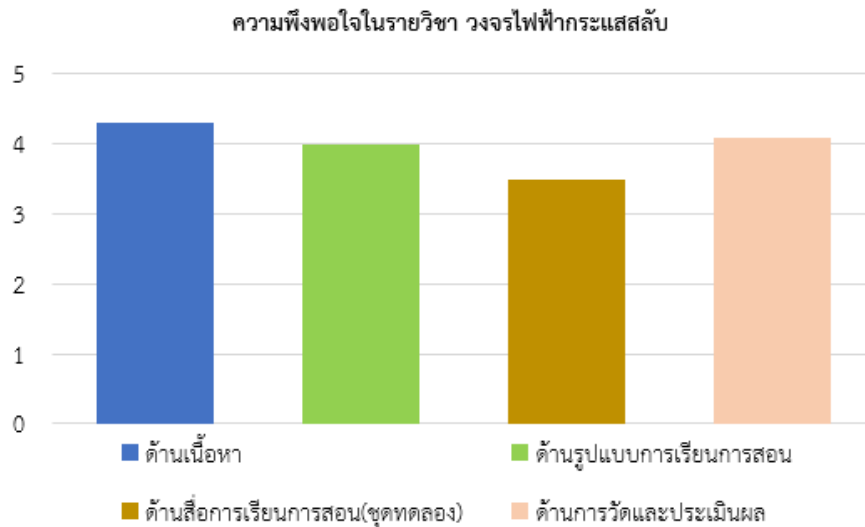
การวิจัยในครั้งนี้ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวงจร RLC ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 หน่วยเรียน ประกอบด้วยหน่วยเรียนที่ 1 R, L และ C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยเรียนที่ 2 RL และ RC ในวงจรอนุกรม หน่วยเรียนที่ 3 RLC ในวงจรอนุกรม ซึ่งชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแผนการสอน ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ชุดฝึกวงจร RLC แบบทดสอบหลังหน่วยเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าประสิทธิภาพ ($E1/E2$) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.00/75.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74) และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ดังนั้นชุดการสอนวงจร RLC ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนและสามารถนำไปใช้จัดการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะการปฏิบัติที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดในหลักสูตรทางด้านอาชีวศึกษาได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: โปรแกรมจำลอง GUI-MATLAB, ชุดการสอน, วงจร RLC

1. บทนำ

ศตวรรษที่ 21 ถือเป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและวิถีการทำงาน (Sinlarat, 2017, pp. 1-11) และด้วยการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว อันนำไปสู่การปรับตัวเพื่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์ ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้มุ่งเข้าสู่กระแสการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า สังคมความรู้ (Knowledge society) และระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-based economy) โดยให้ความสำคัญต่อการใช้ความรู้ (Knowledge) และนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น ประชาชนจำเป็นต้องมีการเรียนรู้และปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งเครื่องมือที่จำเป็นและสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คือ “การศึกษา” อันจะส่งผลไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ทำให้ประชาชนสามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ (Office of the National Economic and Social Development Council [NESDC], 2017, pp. 168-170)

ปัจจุบันการเรียนการสอนเป็นยุคแห่งการเรียนรู้ที่เปิดกว้าง มีการเรียนรู้หลายรูปแบบที่สามารถศึกษาค้นคว้าได้อย่างรวดเร็ว การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาที่สอดคล้องและทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การศึกษาจึงเป็นกระบวนการส่งเสริมให้มนุษย์เจริญเติบโต มีพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ และสติปัญญาที่สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Committee on Education, 2000, pp. 1-209) และเพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตราที่ 6 ระบุว่า “การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีความสามารถและศักยภาพทั้งด้านสติปัญญาและจิตใจเพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข อันนำไปสู่การพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ” ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นกระบวนการที่ถ่ายทอดและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาคนในด้านความรู้และทักษะ ตลอดจนส่งเสริมให้มีคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานีได้เปิดการเรียนการสอนทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ประกอบด้วย 13 แผนกวิชา (Office of the Vocational Education Commission [OVEC], 2019, pp. 1-65) ในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ามีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาเรียน ทำให้ประสบปัญหาการดูแลของครูผู้สอนไม่ทั่วถึงและขาดสื่อการสอนที่นำมาใช้กับผู้เรียน หากครูผู้สอนไม่มีสื่อการสอนที่เพียงพอต่อผู้เรียนเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนจะทำให้บทเรียนน่าสนใจและยังช่วยทุ่นเวลาในการสอน ซึ่งจากการศึกษาความพึงพอใจและแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี เมื่อปีการศึกษา 2564 นักศึกษาจำนวน 20 คน ผลการศึกษาความพึงพอใจพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำควรพัฒนาคือด้านสื่อการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

จากผลการสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนนิสิตวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จึงได้มีแนวความคิดว่าหากมีเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะสามารถช่วยให้ครูผู้สอนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับให้สามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างราบรื่นหรือมีตัวช่วยในการอธิบายถ่ายทอดระหว่างการสอนได้ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะสามารถส่งผลในการเสริมสร้างให้ผู้เรียนทำความเข้าใจด้านเนื้อหาของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตระบบควบคุม โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ระบบควบคุม MATLAB ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน สามารถแก้ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ (Charoensuk, 2015, pp. 1-85) และจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมจำลองปฏิบัติการระบบสื่อสารโดยใช้ GUI MATLAB ซึ่งโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านสื่อการเรียนการสอนได้ (Singkorn, 2020, pp. 1-7) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB มาช่วยในการจำลองภาพการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญ ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพื่อพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี และทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ รวมทั้งสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดย Polruang (2013, pp. 1-77) และได้อธิบายถึงการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัล โดยใช้สื่อโปรแกรมจำลองการทำงาน Lab VIEW หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จัดทำขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพคือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี ที่ลงทะเบียนในภาคเรียนที่ 2/2556 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.08/80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 การเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และผลของการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก ดังนั้น ชุดการสอนเรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัลที่สร้างขึ้นนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทำให้นักศึกษาได้ประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถทำให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใน

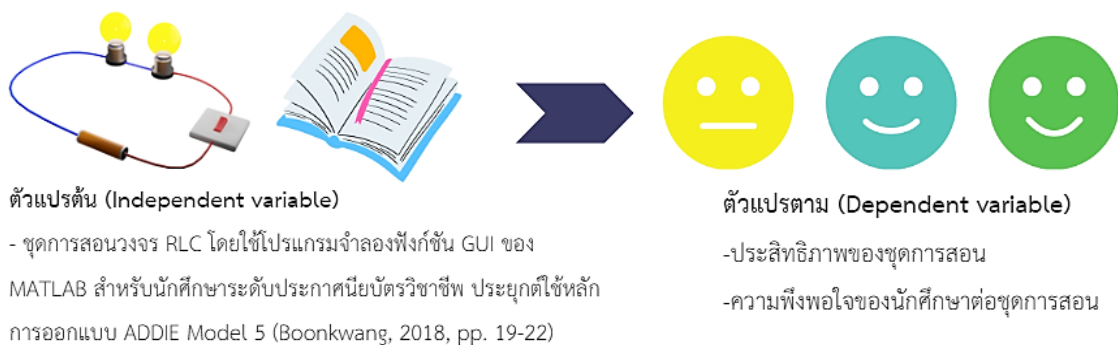
การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Singkorn (2020, pp. 1-7) ได้พัฒนาโปรแกรมจำลองปฏิบัติการระบบสื่อสารโดยใช้ GUI MATLAB พบว่า โปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทางด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.50 ด้านกระบวนการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 84.50 และด้านหน้าที่การทำงาน คิดเป็นร้อยละ 87.50 และการประเมินคุณภาพการทำงานของโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.35$) และผลการเปรียบเทียบระหว่างผลของโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นกับผลจากทฤษฎีมีความสอดคล้องกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Kanoknitanan (2015, pp. 1-5) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดฝึกอบรมแบบ MIAP ร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริง เรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการสำหรับนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมมีคะแนนก่อนฝึกอบรมเฉลี่ยเท่ากับ 9.68 คะแนน มีคะแนนหลังฝึกอบรมเฉลี่ย 25.30 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนสอบ พบว่า ผลคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพซึ่งเป็นชุดการสอนประเภทหนึ่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน โดยมีสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ ประสิทธิภาพของชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ที่พัฒนาขึ้นมีค่าตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75 และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในระดับมากเป็นอย่างน้อย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบของการพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลักสูตรไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ ชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนและความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. คู่มือครู ประกอบด้วย ตารางปฏิบัติการ (กิจกรรมการเรียนการสอน) โปรแกรมนำเสนอโปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ชุดฝึกวงจร RLC และใบเนื้อหา จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 R, L และ C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 RL และ RC ในวงจรอนุกรม และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 RLC ในวงจรอนุกรม

2. แบบทดสอบหลังเรียน 3 หน่วยเรียน ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 R, L และ C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 10 ข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 RL และ RC ในวงจรอนุกรม จำนวน 10 ข้อ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 RLC ในวงจรอนุกรม จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ จากการตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จากการตรวจสอบหาคุณภาพ IOC ผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

4. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทั้งหมด 2 ตอน ในตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน และตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ซึ่งแบบประเมินมีทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) และด้านสื่อการสอนโปรแกรมนำเสนอ

5. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน โดยสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านใบเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนการสอน (โปรแกรมนำเสนอ) ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) ด้านการวัดและประเมินผล

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลและแก้ไขชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการชี้แจงรายละเอียด

2. ผู้เรียนเรียนด้วยชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมนำเสนอ โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB และชุดฝึกวงจร RLC สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หน่วยเรียนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง เพื่อควบคุมกระบวนการในการทำวิจัย

3. เมื่อเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียนเสร็จสิ้น จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ และหลังเรียนจบทั้ง 3 หน่วยเรียน จะมีการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน เรื่องวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามไปวิเคราะห์ผลต่อไป

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบหลังหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการทางสถิติ และนำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เรียน

5. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้พัฒนาขึ้น โดยใช้คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพ E1/E2

6. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาอภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ใช้การหาประสิทธิภาพ E1/E2 ดังเกณฑ์ไว้ที่ 75/75 (Promwong, 2006, pp. 36-88)

2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการแบ่งระดับของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน แบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ (Sinjaru, 2014, pp. 106-115)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $IOC = 0.25-0.43$ มีค่าความยากง่าย $0.43-0.64$

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$)
2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
3. การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ หรือเรียกว่าการหาค่า IOC
4. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน E1/E2

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาชุดการสอน



รูปที่ 3 ตัวอย่างคู่มือครู

1. ผลการพัฒนาคู่มือครู ประกอบด้วย แผนการสอนพร้อมตารางปฏิบัติการ (กิจกรรมการเรียนรู้การสอน) ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอแบบทดสอบหลังหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 หน่วยเรียน ได้แก่ หน่วยเรียนที่ 1 R, L และ C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยเรียนที่ 2 RL และ RC ในวงจรอนุกรม R, L และ C หน่วยเรียนที่ 3 RLC ในวงจรอนุกรม โดยแต่ละหน่วยเรียนประกอบด้วยแบบทดสอบหลังหน่วยเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก รายละเอียดแสดงในรูปที่ 3

2. ผลของโปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักการคำนวณวงจร RLC ที่สามารถกำหนดค่าตัวแปรตามที่ต้องการ โดยการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะเป็นหน้าต่างเมนูที่ทำงานภายใต้ฟังก์ชัน GUI (Graphic user interface) ของโปรแกรม MATLAB โดยได้ออกแบบโปรแกรมจำลองวงจร RLC ดังนี้

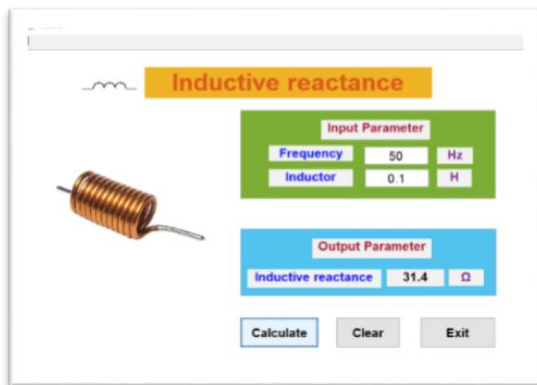
การออกแบบค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ (Inductive reactance)

การออกแบบค่ารีแอกแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ (Capacitive reactance)

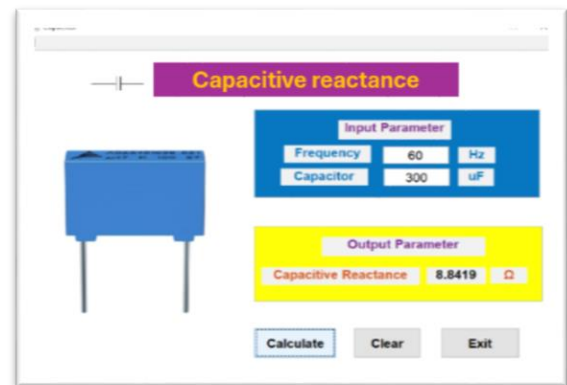
การออกแบบวงจร RL อนุกรม (R-L in series circuit)

การออกแบบวงจร RC อนุกรม (R-C in series circuit)

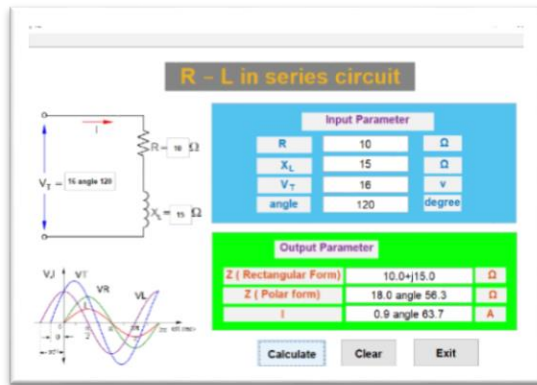
การออกแบบวงจร RLC ในวงจรอนุกรม (RLC in series circuit)



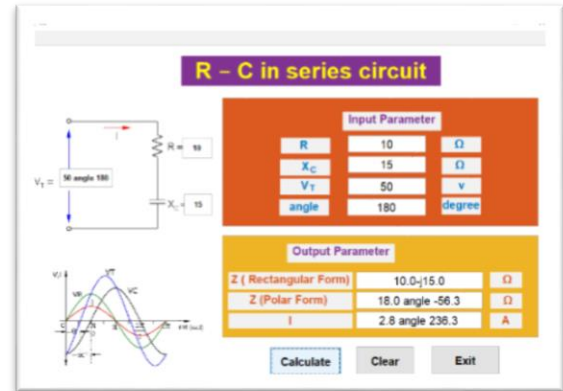
รูปที่ 4 คาร์เร็กแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ



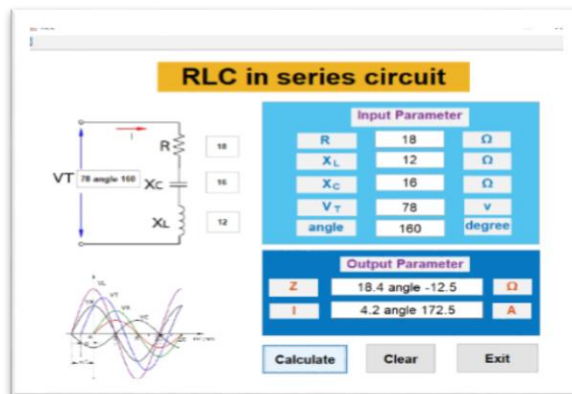
รูปที่ 5 คาร์เร็กแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ



รูปที่ 6 วงจร RL อนุกรม



รูปที่ 7 วงจร RC อนุกรม



รูปที่ 8 วงจร RLC ในวงจรอนุกรม

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากผู้เรียนเรียนเสร็จในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ โดยการนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย จากนั้นคิดเป็นร้อยละ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	20	10	161	8.05	80.50
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	20	10	152	7.60	76.00
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	20	10	149	7.45	74.50
รวม	20	30	462	23.10	77.00

จากตารางที่ 1 แสดงผลคะแนนแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ จากผู้เรียนจำนวน 20 คน โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ รวมคะแนนสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 30 คะแนน ผลรวมของคะแนนที่ผู้เรียนทำข้อสอบได้ทั้งหมด 462 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 23.10 คิดเป็นร้อยละ 77.00 โดยค่าคะแนนสอบที่มีค่าสูงสุดคือหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ผู้เรียนทำคะแนนสอบเฉลี่ยได้ 8.05 คิดเป็นร้อยละ 80.50 รองลงมาคือหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ผู้เรียนทำคะแนนสอบเฉลี่ยได้ 7.60 คิดเป็นร้อยละ 76.00 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ผู้เรียนทำคะแนนสอบได้น้อยที่สุดเฉลี่ยได้ 7.45 คิดเป็นร้อยละ 74.50 ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้ง 3 หน่วย การเรียน นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยและคิดร้อยละ ซึ่งผลวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	30	452	22.60	75.33

จากตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผู้เรียนจำนวน 20 คน โดยในข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลรวมของคะแนนสอบที่ผู้เรียนทำได้ทั้งหมด 452 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 22.60 คิดเป็นร้อยละ 75.33

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียน	20	30	462	23.10	77.00
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	30	452	22.60	75.33

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB จากผู้เรียน 20 คน คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนรวมทั้งหมด 462 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.10 คิดเป็นร้อยละ 77.00 โดยคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เต็ม 30 คะแนน รวมทั้งหมด 452 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.60 คิดเป็นร้อยละ 75.33 ดังนั้น ประสิทธิภาพของชุดการสอน E1/E2 เท่ากับ 77.00/75.33 ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 75/75

4. ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียน

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านใบเนื้อหา			
เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.45	0.51	มาก
ปริมาณเนื้อหาที่มีจำนวนเหมาะสม	4.10	0.71	มาก
การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน	4.20	0.83	มาก
เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสม	4.05	0.76	มาก
ได้รับความรู้และนำไปใช้ประโยชน์	4.30	0.73	มาก
รวม	4.22	0.71	มาก
2. ด้านสื่อการเรียนการสอน (โปรแกรมนำเสนอ)			
มีความสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน	4.60	0.75	มากที่สุด
การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน	4.30	0.80	มาก
สีและตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสมและสวยงาม	4.15	0.88	มาก
ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.40	0.82	มาก
ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.05	1.00	มาก
รวม	4.30	0.85	มาก
3. ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC)			
สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.50	0.69	มาก
สร้างและออกแบบ (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) ได้อย่างเหมาะสม	4.50	0.76	มาก
สื่อ (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) มีคุณภาพและทำงานได้ถูกต้อง	4.55	0.69	มากที่สุด
มีความหลากหลายและจำนวนเหมาะสม	4.40	0.75	มาก
ความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษา	4.45	0.76	มาก
รวม	4.48	0.73	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
ข้อสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.25	0.55	มาก
ความยากง่ายของข้อสอบ	4.20	0.62	มาก
ข้อคำถามมีความชัดเจน	4.05	0.76	มาก
จำนวนแบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.30	0.66	มาก
สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้เหมาะสม	4.20	0.70	มาก
รวม	4.20	0.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.74	มาก

จากตารางที่ 4 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพอยู่ในระดับมาก มีความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านใบเนื้อหา พบว่า เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.45 รองลงมาคือ ได้รับความรู้และนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ปริมาณเนื้อหาที่มีจำนวนเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 และเนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.05 โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

ด้านสื่อการเรียนการสอน (โปรแกรมนำเสนอ) พบว่า สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.60 รองลงมาคือ ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 การเรียงลำดับเนื้อหาความสัมพันธ์กัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมและสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และสีส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.05 โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

ด้านสื่อการสอน (โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC) พบว่า สื่อมีคุณภาพและทำงานได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.55 รองลงมาคือ สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน สร้างและออกแบบได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และมีความหลากหลายและจำนวนเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.40 โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า จำนวนแบบทดสอบมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือ ข้อสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ความยากง่ายของข้อสอบ สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และข้อคำถามมีความชัดเจน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 4.05 โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

ภาพรวมของการวิจัยได้นำเสนอผลของการพัฒนาชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB ที่ประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการสอน และแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.00/75.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75 และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนด จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลของการวิเคราะห์ชุดการสอนวงจร RLC มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก ดังนั้น ชุดการสอนวงจร RLC สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการสร้างชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75 โดยมีค่าประสิทธิภาพทางด้านกระบวนการ (E1) จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละบทเรียน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ 75 และมีค่าประสิทธิภาพทางด้านผลลัพธ์ (E2) จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดที่ 75 เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในด้านการฝึกปฏิบัติการใช้ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กำหนดไว้ และอาจเนื่องมาจากชุดการสอนได้มีการผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างมีระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การหาข้อปัญหาในการวิจัย ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎี หลักการทำงานการสร้างชุดการสอน รวบรวมข้อมูล ศึกษาวิธีการออกแบบสื่อการสอน นำเนื้อหาบทเรียนผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ออกแบบสื่อให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongkup (2017, pp. 1-55) ที่ดำเนินการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการสันสะเทือนอย่างง่ายแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิชาวิศวกรรม แมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชั้นปีที่ 2 และ 3 จำนวน 18 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนเรื่องการสันสะเทือนอย่างง่ายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.47/81.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการสอนวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมจำลองฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนเพราะเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนและการจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ตลอดจนได้รับความรู้และนำไปใช้ประโยชน์ได้ สื่อโปรแกรมนำเสนอมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน โปรแกรมจำลอง/ชุดฝึกวงจร RLC มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนออกแบบได้อย่างเหมาะสมและทำงานได้อย่างถูกต้อง ส่วนแบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ขอคำถามมีความชัดเจน จำนวนแบบทดสอบมีความเหมาะสมและสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผลการค้นคว้าอิสระครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Polruang (2013, pp. 1-77) พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนผ่านชุดการสอนเรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.26 ซึ่งมีค่าความพึงพอใจในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ข้อเสนอแนะ

เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นการคำนวณ ควรมีการปรับเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจง่ายและเพิ่มตัวอย่างมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เพิ่มเติมนอกเวลาและทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปคือควรมีการพัฒนาหรือเพิ่มเติมในส่วนของสื่อประกอบที่สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยเรียน เช่น การวัดวงจร RLC ด้วยออสซิลโลสโคปจริงเทียบกับออสซิลโลสโคปจำลองในโปรแกรม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ ว่าที่ร้อยตรีภัทรารุณี แสงกล้า นายประธาน รักปรางค์ และนายสุชาติ ยอดเกลี้ยง ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ขอขอบคุณอาจารย์ ขนิษฐา หินอ่อน ที่ส่งเสริม สนับสนุน และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรรับรองการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Certificate of completion จาก National Research Council of Thailand (NRCT)) เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2567

เอกสารอ้างอิง

- Boonkwang, K. (2018). *Supplementary learning media by augmented reality on extending the meter range* [Master's thesis]. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)
- Charoensuk, W. (2015). *A development of learning achievement using MATLAB in control system of undergraduate students electrical division Rajamangala University of Technology Thanyaburi* [Master's thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)
- Committee on Education. (2000). *Teaching reform policy*. Office of the Vocational Education Commission. (in Thai)
- Kanoknitanan, P. (2015). *A construct of the MIAP training toolkit for using laboratory via augmented reality technology for educational communications and technology Department, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi* [Master's thesis]. Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi. (in Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2017). *National economic and social development plan no. 12*. http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422. (in Thai)
- Office of the Vocational Education Commission. (2019). *B.E. 2013 vocational certificate program, industrial subject type*. OVEC. (in Thai)
- Polruang, S. (2013). *The construction and efficiency validation of instructional set on digital communication system topic, using Lab VIEW simulation for bachelor of Science in Technical Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi* [Master's thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Promwong, C. (2006). *Teaching system*. Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Singorn, S. (2020). *Development of GUI MATLAB based simulation program for communication laboratory* [Master's thesis]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)
- Sinjaru, S. (2014). *Research and statistical analysis with SPSS and AMOS* (15th ed.). Business R&D. (in Thai)
- Sinlarat, P. (2017). *Necessary to reinvent Thai education* (5th ed.). Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Thongkup, W. (2017). *Construction and efficiency evaluation of simple vibration teaching package* [Master's thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)

Research article

การศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

A STUDY ON THE USE OF PINEAPPLE FIBER IN PRODUCT DESIGN BASED ON LOCAL WISDOM

ณัฐพล จิตรจักรกล^{1*}, สุธาสิณี บุรีคำพันธ์², กมลภัทร์ รักสวน³ และพีรยา สระมาลา³

Nutdhapol Chitchakkol^{1*}, Suthasini Bureekhampun², Kamolbhat Raksuan³, and Peeraya Sramala³

¹สาขาวิชาออกแบบภายใน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

Division of Interior Design, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Design

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800 Thailand

²ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

Department of Architectural Education and Design, School of Industrial Education and Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand

³สาขาวิชาออกแบบสิ่งทอและแฟชั่น คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กรุงเทพมหานคร 10120 ประเทศไทย

Division of Textile Design and Fashion, Faculty of Textile Industry, Rajamangala University of Technology Krungthep,
Bangkok 10120 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23304>

Received: March 19, 2024, | Revised: July 11, 2024, | Accepted: August 5, 2024

ABSTRACT

This research is a study of the use of pineapple fiber based on local wisdom and Integrate pineapple fiber into the realm of product design. The research sample consisted of three highly experienced participants, each possessing over five years of experience in utilizing pineapple fiber based on local wisdom. The study employed the purposive sampling method to meticulously select this particular group. Subsequently, the physical properties of pineapple fiber were assessed using a high-performance scanning electron microscope (F-SEM). Concurrently, the study involved three product design experts, each possessing more than five years of experience, who were likewise selected through purposive sampling. The research instruments consisted of open-ended semi-structured interviews, which were individually administered through the in-depth interview approach. Additionally, the assessment was enhanced by incorporating a high-performance scanning microscope (F-SEM) and a questionnaire tailored specifically for product design experts. The research findings revealed that pineapple fiber exhibits excellent water absorption properties, attributed to its abundant pores and notably rough surface. Elemental analysis demonstrated high carbon content (48.94 Wt%) and oxygen content (46.41 Wt%), making pineapple fiber well-suited for use in fashion lifestyle products, particularly in the realm of women's apparel, such as evening dresses. Furthermore, the assessment of expert opinions indicated a high level of suitability for ladies' clothing in the evening dress style 1 ($\bar{X}$ = 3.86, SD = 0.73).

Keywords: Local wisdom, Properties, Pineapple fiber, Product design

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด และมุ่งเน้นประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้านภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวนทั้งสิ้น 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างปลายเปิด โดยสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (Individual depth interview) กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM) และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า เส้นใยสับปะรดนั้นมีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำได้ดี เนื่องจากมีรูพรุนเป็นจำนวนมาก มีผิวที่ค่อนข้างขรุขระและหยาบพอสมควร อีกทั้งมีธาตุประกอบหลักคือ คาร์บอน (48.94 Wt%) และออกซิเจน (46.41 Wt%) ทำให้เส้นใยสับปะรดนั้นมีความเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์สู่ผลิตภัณฑ์แฟชั่นไลฟ์สไตล์ประเภทเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรี และผลจากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น พบว่าเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรีรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.86$, $SD = 0.73$)

คำสำคัญ: ภูมิปัญญา, คุณสมบัติ, เส้นใยสับปะรด, การออกแบบผลิตภัณฑ์

1. บทนำ

ประเทศไทยนั้นนับได้ว่าเป็นประเทศแห่งเกษตรกรรม เนื่องจากประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าจากภาคอุตสาหกรรมเกษตรเป็นจำนวนมาก อีกทั้งพื้นที่ของประเทศส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่ในการทำเกษตรกรรม ซึ่งในอดีตประเทศไทยมีรูปแบบการทำเกษตรแบบผสมผสานและอาศัยวิถีทางธรรมชาติเป็นสำคัญ แต่หลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมราวปี 1960 นั้น ทำให้แนวทางเกษตรกรรมของประเทศไทยเปลี่ยนไป โดยมุ่งเน้นการเร่งปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้อย่างรวดเร็ว ตอบสนองต่อการพาณิชย์และความต้องการของตลาดโลก (Jiampanyarach, 2017, p. 119) จากการเร่งเพิ่มผลผลิตดังกล่าว ทำให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหาปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และมีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนน้อย ซึ่งพบว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมากกว่า 43 ล้านตันต่อปี และมีแนวโน้มที่จะเกิดการกระจายไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย (Tongngam et al., 2018, p. 6)

สับปะรดนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ซึ่งในแต่ละปีมีการส่งออกสับปะรดในปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดใบสับปะรดเหลือทิ้งมากกว่า 4,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นการระของเกษตรกรในการหาที่ฝังกลบหรือทำลายไม่ได้นำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด (Amornsakchai & Kengkhetkit, 2015, pp. 3-4) ซึ่งการนำใบสับปะรดมาพัฒนาเป็นเส้นใยเพื่อใช้ประโยชน์นั้น นับเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อมได้ (Wangbenmad & Pruekrattananapa, 2019, p. 13) สอดคล้องกับหลักการ 3Rs ซึ่งมุ่งเน้นประเด็นทั้งสิ้น 3 ประการ คือ ลดการใช้ทรัพยากร (Reduce) ยืดอายุการใช้ทรัพยากร (Reuse) และการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อเป็นการลดปริมาณของเสียและเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด (Sompoangeon et al., 2021, pp. 57-72) อีกทั้งเส้นใยสับปะรดนั้นเป็นเส้นใยที่มีศักยภาพและคุณภาพที่ดี มีความแข็งแรงสูง ไม่เปราะหรือแตกหักง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ (Amornsakchai & Kengkhetkit, 2014, pp. 7-8) นับได้ว่าเส้นใยสับปะรดมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่เหมาะสม สามารถนำมาพัฒนาเป็นเส้นด้ายยืนหรือเส้นด้ายพุ่งร่วมกับเส้นใยประเภทอื่น ๆ เช่น ฝ้าย ไหม (Kwansanga & Umasin, 2020, pp. 17-18) เพื่อพัฒนาเป็นผ้าทอมือที่มีความแปลกใหม่และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

แนวทางการพัฒนาเส้นใยสับปะรดให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น เป็นหนึ่งในแนวทางการลดการใช้วัสดุหรือหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่มีส่วนทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการออกแบบด้วยหลักการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Keawpan et al., 2020, pp. 175-178) ผ่านการค้นคว้าองค์ความรู้หรือนวัตกรรมใหม่ทางการออกแบบ บูรณาการกับการพิจารณาถึงประเด็นสำคัญด้านสุนทรียศาสตร์และเทคโนโลยี (Joneurairatana et al, 2017, p. 3187) ก่อให้เกิดเป็นผลงานศิลปะที่มีประโยชน์ใช้สอย มีความสวยงาม ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์และมูลค่าทางเศรษฐกิจขึ้นได้ (Faculty of Decorative Arts, Silpakorn University, 2022, Online) ซึ่งแนวทางการพัฒนาเส้นใยสับปะรดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้มีบทบาทและแนวทางการใช้งานที่เป็นประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมการออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่นนั้น นับได้ว่าการกำเนิดของแนวคิด

เศรษฐกิจแบบหมุนเวียนเป็นความท้าทายใหม่ของอุตสาหกรรมดังกล่าว ด้วยอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่นนั้นเป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจ โดยมุ่งเน้นให้ทุกภาคส่วนเกิดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและมุ่งสร้างความยั่งยืนร่วมกัน (Kaur, 2023, p. 60) อย่างไรก็ตามประเด็นดังกล่าวจำเป็นต้องสร้างการรับรู้ทั้งกลุ่มผู้บริโภคและอุตสาหกรรมแฟชั่น ซึ่งหากผู้บริโภคมีการรับรู้ต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนมากขึ้น มีแนวโน้มว่าจะเกิดความต้องการผลิตภัณฑ์แฟชั่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ สามารถนำแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและเป็นการสร้างมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง (Hur & Cassidy, 2019, pp. 208-217)

จากความเป็นมาและปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด และเพื่อประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ อันเป็นการช่วยลดปัญหาปริมาณใบสับปะรดเหลือทิ้งภายในประเทศผ่านแนวทางการออกแบบ ก่อให้เกิดแนวทางการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่หลากหลาย นำไปสู่การสร้างสรรค์สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สับปะรดนั้นไม่เพียงแต่เป็นผลไม้ที่ขึ้นชื่อและมีคุณประโยชน์ในการบริโภคเท่านั้น ส่วนต่าง ๆ ของสับปะรดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างครบวงจร เช่น ใบสับปะรดสามารถนำมาพัฒนาเป็นเส้นใยสับปะรดได้ ซึ่งเส้นใยสับปะรดนับเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพ เนื่องจากเป็นเส้นเซลลูโลสที่ได้จากธรรมชาติ มีคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นและการระบายอากาศได้เป็นอย่างดี (Ismoilov et al., 2019, pp. 86-91) เนื่องจากเส้นใยสับปะรดมีรูปทรงเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถดูดซับความชื้นและระบายอากาศได้ (Jankaew et al., 2019, pp. 52-64) อีกทั้งเส้นใยสับปะรดนั้นยังมีลักษณะโครงสร้างและการเรียงตัวในลักษณะผลึก (Crystallinity) จำนวนมาก ด้วยโครงสร้างและการเรียงตัวในรูปแบบดังกล่าวส่งผลให้เส้นใยสับปะรดมีคุณสมบัติด้านความแข็งแรง มีความละเอียดและความหนาอยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับเส้นใยธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ปอกระเจา ฝ้าย พบว่าเส้นใยสับปะรดมีความละเอียดและความแข็งแรงกว่า (Haruthaithanasan et al., 2006, Online) อย่างไรก็ตามเส้นใยสับปะรดนั้นมีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว การพัฒนาเส้นใยสับปะรดสู่การใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้น จำเป็นต้องมีกระบวนการคัดแยกที่เหมาะสม เช่น การคัดแยกด้วยมือ การคัดแยกด้วยเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพื่อให้เส้นใยสับปะรดที่ได้ยังคงคุณสมบัติของเส้นใยเซลลูโลสเป็นสำคัญ จากการศึกษาของ Surawattanawises et al. (2017, pp. 1-13) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับกระบวนการคัดแยกเส้นใยสับปะรดผ่านเครื่องรีดกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการคัดเลือกเส้นใยขนาดประมาณ 50-80 เซนติเมตร นำเข้าเครื่องรีดครั้งละ 2 ใบ ทำการสลับด้านของใบสับปะรดเพื่อรีดเปลือกนอกออกจนเหลือเพียงเส้นใย อีกทั้งยังสามารถคัดแยกเส้นใยสับปะรดด้วยเครื่องบดเชิงกล แม้การคัดแยกผ่านเครื่องบดเชิงกลนั้นจะมีความสะดวกรวดเร็ว แต่กลับทำให้เกิดการสูญเสียโอกาสที่จะได้เส้นใยสับปะรดที่มีคุณภาพเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลผลิตที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวสามารถผลิตเส้นใยสับปะรดที่มีคุณภาพเหมาะสมเพียง 2.75% จากใบสับปะรดทั้งหมดเท่านั้น (Amornsakchai & Kengkhetkit, 2014, pp. 7-8) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mungkhetklang and Charoenlarp (2020, p. 69) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับการคัดแยกเส้นใยสับปะรดเชิงกล พบว่าการแยกเส้นใยสับปะรดเชิงกลนั้นมีขั้นตอนทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคัดแยก เส้นใยเชิงกล การปรับสภาพเส้นใยด้วยน้ำสะอาดและการปรับสภาพเส้นใยด้วยสารเคมี

ประเด็นสำคัญด้านแนวทางการใช้ประโยชน์ทางการออกแบบนั้น จากการศึกษาของ Worachetwarawat et al. (2016, pp. 10-12) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับคุณสมบัติของเส้นใยที่นำมาเป็นเส้นใยสิ่งทอ พบว่าคุณสมบัติด้านความชื้นนั้นเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่ง ซึ่งเส้นใยแต่ละประเภทย่อมมีคุณสมบัติด้านความชื้นที่แตกต่างกันออกไป ผู้บริโภคสามารถเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของตนเองได้ จากการศึกษาของ Debnath (2015, pp. 35-49) พบว่าแนวทางสำคัญในการยกระดับเส้นใยสับปะรดให้มีมูลค่าคือแนวทางการยกระดับผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ประเภทแฟชั่นไลฟ์สไตล์ อย่างไรก็ตามการยกระดับผลิตภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดนั้น จำเป็นต้องตระหนักถึงประเด็นสำคัญด้านศิลปะและการออกแบบควบคู่กับประเด็นสำคัญด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้เส้นใยสับปะรดสามารถสร้างประโยชน์ให้กับอุตสาหกรรมในระดับชุมชนได้ ผ่านการประยุกต์ใช้และบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งสอดคล้องกับ Bureekhampun and Maneepun (2021, p. 11) ที่ได้ทำการศึกษารื่องการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและชุมชนยั่งยืน ด้วยวิธีการย้อมผ้าทอจากมูลกระบือ พบว่าชาวนาไทยนั้นมีฝีมือในการสร้างสรรค์ผลงานหัตถศิลป์ตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ เพื่อให้อุตสาหกรรมสิ่งทอในครัวเรือนของไทยนั้นสามารถดำรงอยู่ได้ จึงควรมีรูปแบบการพัฒนากลยุทธ์ทางการออกแบบอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการออกแบบดังกล่าวจะต้องไม่เป็นการลดทอนคุณค่างานหัตถศิลป์พื้นบ้านหรือภูมิปัญญาของไทย พร้อมทั้งสอดคล้องกับกลยุทธ์ทางการออกแบบที่ตระหนักถึงประเด็นสำคัญ

ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ด้วยการนำวัสดุหรือชิ้นส่วนขึ้นมาให้เกิดการใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่ นับเป็นการสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรผ่านการลดต้นทุน ตลอดจนการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่ผลิตภัณฑ์ และองค์กรได้ในอีกทางหนึ่ง ทำให้มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์แฟชั่นไลฟ์สไตล์ (Srisuwan & Utiswannakul, 2019, pp. 717-720) สมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย เส้นใยสับปะรดนั้นมีคุณสมบัติเพียงพอต่อแนวทางการใช้ประโยชน์ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการนำเส้นใยสับปะรดมาพัฒนาให้เกิดแนวทางการใช้ประโยชน์ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น สามารถช่วยลดปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้ และเกิดการประยุกต์ใช้สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.1.1 กรอบแนวคิดของการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด โดยผู้วิจัยได้พิจารณาใช้กรอบแนวคิดด้านคุณสมบัติของเส้นใยที่นำมาเป็นเส้นใยสิ่งทอ ประกอบไปด้วย ความละเอียดของเส้นใย ความแข็งแรงของเส้นใย ความสม่ำเสมอของเส้นใย ความยืดหยุ่นของเส้นใยและความสามารถในการดูดซับความชื้น (Worachetwarawat et al., 2016, pp. 10-12) ทำการตรวจสอบร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM)

3.1.2 กรอบแนวคิดของการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) เพื่อประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาใช้กรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์ ประกอบไปด้วย 1) สีสัน 2) วัสดุ 3) ลวดลาย และ 4) การยศาสตร์ (Gehrold, 2020, p. 7)

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากหนังสือ ตำราและเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง และใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (Field Emission Scanning Electron Microscope : F-SEM) โดยวัดผลตัวแปรเป็นค่าร้อยละ (Percentage value)

3.2.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ ประกอบไปด้วยขอบเขตด้านพื้นที่ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรด ณ วิทยาลัยชุมชน กลุ่มทอผ้าแสนใย คนแสนวิถี อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง พร้อมทั้งทำการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM) และแบบทดสอบการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (Energy Dispersive Spectroscopy : EDS) ณ ศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 ขอบเขตด้านการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วยแนวทางการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยทำการศึกษาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.2.4 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การแบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

- 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด ประชากร คือ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติของเส้นใยจากใยสับปะรดที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีขึ้นไป กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้านคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)
- 2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) เพื่อประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ (Interview) โดยสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (Individual depth interview) ซึ่งมีโครงสร้างแบบปลายเปิด (Srisa-ard, 2017, p. 90)

3.3.2 แบบทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด ทดสอบโดยศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทั้งสิ้น

1) การถ่ายภาพสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM)

2) การทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) โดยทำการวิเคราะห์ 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุแบบ Mapping และการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุเชิงปริมาณ เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดก่อนนำไปพัฒนาร่วมกับเส้นใยประเภทอื่น ๆ หรือการพัฒนาเป็นวัสดุใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อม

3.3.3 แบบสอบถาม (Questionnaire) คือ แบบสอบถามความคิดเห็น (Questionnaire) ของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหนังสือ ตำราและเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านลายลักษณ์อักษร การบันทึกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการบันทึกเสียงสัมภาษณ์ ณ วิชาทอผ้าชุมชน กลุ่มทอผ้าแสนโยคนแสนวิถี อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ร่วมกับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรด โดยทำการทดสอบจากตัวอย่างของเส้นใยสับปะรด ได้แก่

1) การถ่ายภาพสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM) โดยมีกำลังขยาย 10 μm , 20 μm , 50 μm และ 100 μm ตามลำดับ

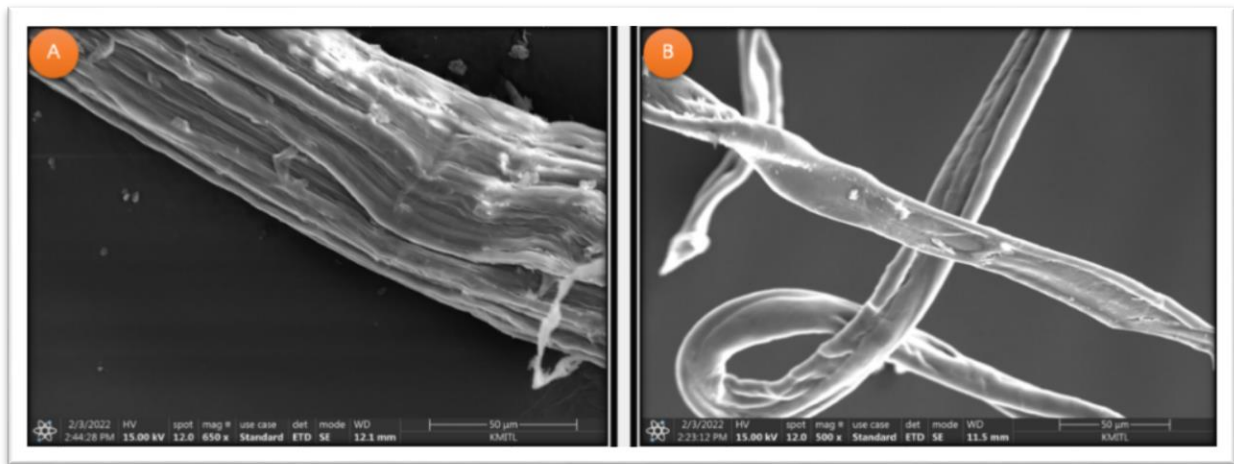
2) การทดสอบองค์ประกอบและการกระจายตัวของธาตุ (EDS) แบบ Mapping และ 3) การทดสอบองค์ประกอบและการกระจายตัวของธาตุ (EDS) เชิงปริมาณ เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดก่อนนำไปพัฒนาร่วมกับเส้นใยประเภทอื่น ๆ หรือการพัฒนาเป็นวัสดุใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อม

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผ่านการนำแบบร่างผลิตภัณฑ์จากการศึกษาตามกรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จากนั้นดำเนินการนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และนำไปดำเนินการสอบถามกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อดำเนินการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบร่างพัฒนาการออกแบบ (Idea development) จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และพัฒนาแบบร่างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

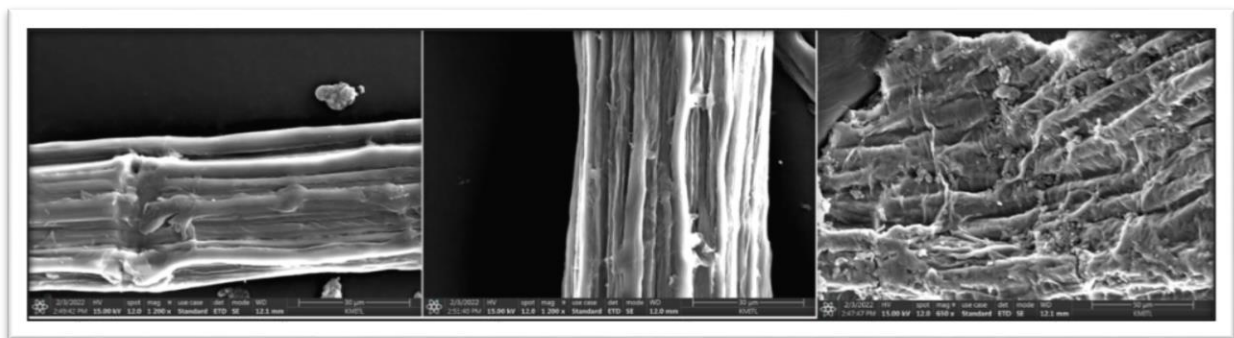
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิจากหนังสือ ตำราและเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทลายลักษณ์อักษร ประเภทการบันทึกภาพ และประเภทบันทึกเสียงสัมภาษณ์จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด โดยทำการวิเคราะห์และสรุปแนวคิดสำคัญในรูปแบบความเรียง พร้อมทั้งนำตัวอย่างเส้นใยสับปะรดไปทำการทดสอบทั้งสิ้น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การถ่ายภาพสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (F-SEM) 2) การทดสอบองค์ประกอบและการกระจายตัวของธาตุ (EDS) แบบ Mapping และ 3) การทดสอบองค์ประกอบและการกระจายตัวของธาตุ (EDS) เชิงปริมาณ เพื่อใช้เป็นข้อมูลด้านคุณสมบัติทางกายภาพสำหรับใช้เป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ของเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการนำเสนอแบบร่างพัฒนาการออกแบบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความคิดเห็นแบบร่างพัฒนาการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบจากการศึกษาตามกรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์ (Gehrold, 2020, p. 7) มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะของตารางและแปลผลด้วยการบรรยาย



รูปที่ 3 แสดงภาพถ่ายสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดเปรียบเทียบกับเส้นด้ายจากใยสับปะรดผสมผ้าใยในอัตราส่วน 70:30 ที่กำลังขยาย 50 μm จากนั้นได้ทำการถ่ายภาพเส้นใยสับปะรดเพิ่มเติมที่กำลังขยาย 30 และ 50 μm เพื่อพิจารณาถึงสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดเพื่อวิเคราะห์ศักยภาพด้านการดูดซับความชื้น ดังรายละเอียดในรูปที่ 4

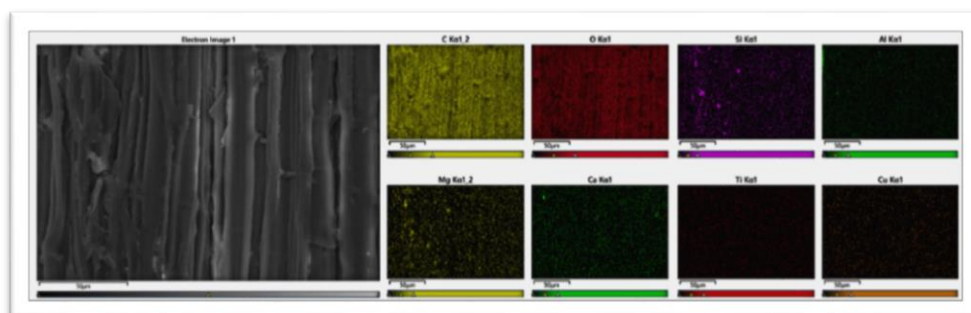


รูปที่ 4 แสดงภาพถ่ายสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดที่กำลังขยาย 30 μm และ 50 μm

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายสัณฐานวิทยาของเส้นใยสับปะรดที่กำลังขยาย 30 μm และ 50 μm พบว่านอกจากเส้นใยสับปะรดจะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ค่อนข้างหยาบ พื้นผิวขรุขระแล้วนั้น ยังปรากฏรูพรุนเป็นจำนวนมาก ทำให้เส้นใยสับปะรดมีคุณสมบัติด้านการดูดซับความชื้นได้ดี ระบายอากาศ และมีความเหมาะสมต่อการนำเส้นใยสับปะรดไปพัฒนา เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบในลำดับถัดไป

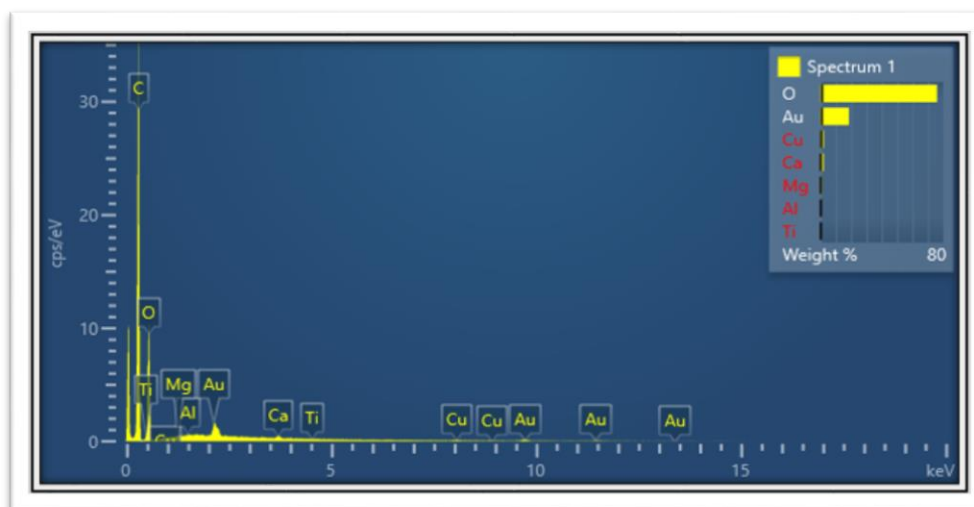
2) การทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในรูปแบบ Mapping

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในรูปแบบ Mapping ของเส้นใยสับปะรดพบว่าในกำลังขยายที่ 50 μm เส้นใยสับปะรดมีองค์ประกอบธาตุที่หลากหลาย เช่น คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) ซิลิคอน (Si) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) ไทเทเนียม (Ti) และทองแดง (Cu) ตามลำดับ โดยพบคาร์บอนและออกซิเจนเป็นบริเวณกว้างทั่วเส้นใย ดังรายละเอียดในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุแบบ Mapping ของเส้นใยสับปะรดที่กำลังขยาย 50 μm

3) การทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุเชิงปริมาณ
ผลการทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุเชิงปริมาณของเส้นใยสับปะรด
ซึ่งผลการทดสอบและวิเคราะห์แสดงดังรายละเอียดในรูปที่ 6 และตารางที่ 1



รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุเชิงปริมาณของเส้นใยสับปะรด

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุเชิงปริมาณของเส้นใยสับปะรด

Element	Line type	Apparent concentration	k Ratio	Wt%	Wt% Sigma	Standard label	Factory standard	Standard calibration
O	K series	14.10	0.04745	75.88	1.11	SiO ₂	Yes	-
Mg	K series	0.09	0.00057	0.97	0.27	MgO	Yes	-
Al	K series	0.05	0.00033	0.45	0.24	Al ₂ O ₃	Yes	-
Ca	K series	0.26	0.00234	2.05	0.27	Wollastonite	Yes	-
Ti	K series	0.00	0.00000	0.00	0.29	Ti	Yes	-
Cu	K series	0.23	0.00231	2.09	0.59	Cu	Yes	-
Au	K series	1.99	0.01989	18.56	1.01	Au	Yes	-

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของเส้นใยสับปะรดเชิงปริมาณ พบว่าในกำลังขยายที่ 50 μm เส้นใยสับปะรดนั้นประกอบไปด้วยธาตุหลากหลายชนิด โดยประกอบไปด้วยธาตุจำนวนทั้งสิ้น 7 ธาตุ โดยพบปริมาณธาตุออกซิเจน (O) อยู่ที่ 75.88 Wt% พบปริมาณทองแดง (Cu) อยู่ที่ 2.09 Wt% พบปริมาณแคลเซียม (Ca) อยู่ที่ 2.05 Wt% พบปริมาณแมกนีเซียม (Mg) อยู่ที่ 0.97 Wt% และพบปริมาณอะลูมิเนียม (Al) อยู่ที่ 0.45 Wt% ไม่พบปริมาณไทเทเนียม (Ti) และคาร์บอนในการทดสอบและวิเคราะห์ดังกล่าว ในส่วนของธาตุทองคำ (Au) จำนวน 18.56 Wt% สามารถอธิบายผลได้ว่าเกิดจากการเคลือบผิวตัวอย่างเส้นใยสับปะรดด้วยโลหะ (Sputter coating) เนื่องจากเส้นใยสับปะรดเป็นวัสดุไม่นำไฟฟ้า

4.2 ผลการวิจัยด้านการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

จากผลการศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดในข้างต้นนั้น พบว่าเส้นใยสับปะรดเป็นเส้นใยที่มีศักยภาพด้านการดูดซับความชื้นเป็นสำคัญ ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแนะแนวทางการประยุกต์เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์ ประกอบไปด้วย 1) สไตล์ 2) วัสดุ 3) สี และ 4) การยศาสตร์ (Tatjana Sophie Gehrold, 2020, p. 7) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์การประยุกต์เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบตามกรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์

สไตล์	วัสดุ	สี	การยศาสตร์
มุ่งเน้นการนำเสนอในสไตล์คลาสสิก ผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบที่ร่วมสมัย ให้ความรู้สึกเรียบโก้ หรูหรา สามารถบริโภคได้ในระยะยาว	บูรณาการใช้เส้นใยสับปะรดซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทอร่วมกับเส้นใยฝ้ายเพื่อให้ได้มาซึ่งผ้าทอใยสับปะรดที่มีผิวสัมผัสที่เหมาะสม ประยุกต์กับการใช้ผ้าประเภทอื่น เช่น ลูกไม้ ผสมผสานกับการปักเลื่อมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดมิติ	นำเสนอสีธรรมชาติของผ้าทอใยสับปะรด ซึ่งผ้าทอดังกล่าวมีสีขาวครีม อยู่ในกลุ่มสีธรรมชาติ (Earth tone)	ออกแบบให้มีความสอดคล้องกับสรีระของสุขภาพสตรี ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก โดยคำนึงถึงสัดส่วนมนุษย์ (Human scale) ควบคู่ไปกับการนำเสนอจุดเด่นและแก้ปัญหาเชิงการยศาสตร์ของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

เมื่อได้ดำเนินการสรุปผลการวิเคราะห์การประยุกต์เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบดังรายละเอียดในตารางข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอผ่านการสร้างสรรค์ภาพรวมแนวความคิดทางการออกแบบ (Mood board) ภายใต้การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสับปะรด พบว่าเนื้อของสับปะรดนั้นมีรสชาติดหวานอมเปรี้ยว เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์รสชาติของสับปะรดสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาแนวคิดที่เปรียบให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นั้นเป็นดังรสชาติของสับปะรดในแต่ละสายพันธุ์ ผ่านแนวทางการออกแบบที่มุ่งเน้นการผสมผสานระหว่างรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ดูน่ารัก สดใส และรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ดูจัดจ้านและน่าดึงดูด เช่น การปักเลื่อม การประยุกต์ใช้ผ้าลูกไม้เข้ามามีส่วนร่วมกับผ้าทอใยสับปะรด เนื่องจากผ้าทอใยสับปะรดนั้นมีสีน้ำตาลในลักษณะสีชาวน้ำตาล มีผิวสัมผัสที่ค่อนข้างหนา คงรูป การประยุกต์วัสดุอื่นร่วมด้วยจะช่วยส่งเสริมให้ผ้าทอเกิดความพลั้วไหว ส่งผลให้เมื่อนำผ้าทอใยสับปะรดไปใช้ในงานออกแบบ จะทำให้เกิดมิติและความสวยงามมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอภาพรวมแนวความคิดทางการออกแบบ (Mood board) ภายใต้แนวคิด Sour, Sweet and Self! มุ่งเน้นการผสมผสานสไตล์ที่สดใสร่วมกับความจัดจ้านและน่าดึงดูด เปรียบเสมือนกับรสชาติของสับปะรดที่มีรสหวานอมเปรี้ยว ส่งผลให้เกิดเป็นแนวทางการออกแบบที่สามารถสะท้อนรสนิยมของผู้บริโภคได้อย่างลงตัว ผ่านการประยุกต์รสสัมผัสที่กลมกล่อมของสับปะรดสู่รูปแบบผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีข้อประเด็นสำคัญจากแนวความคิดดังกล่าวด้านสไตล์ของสุขภาพสตรีที่หรูหราแต่ยังคงมีความตระหนักรู้ถึงประเด็นสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม คำนึงถึงสีที่เรียบง่าย สะท้อนรสนิยมที่หรูหราและสามารถใช้งานได้หลายโอกาส อีกทั้งยังมุ่งเน้นการออกแบบให้เสริมสรีระของผู้สวมใส่ให้มีความงดงามมากยิ่งขึ้น สู่การนำเสนอในรูปแบบของเครื่องแต่งกายสุขภาพสตรีในชุดราตรีเพื่อเป็นการยกระดับเส้นใยสับปะรด



รูปที่ 7 แสดงภาพรวมแนวความคิดทางการออกแบบ (Mood board)

โดยใยสับปะรดซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ผู้คนส่วนใหญ่มองว่าไม่มีคุณค่า หากนำมาพัฒนาเป็นเส้นใยและผ้าทอที่สามารถสร้างมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่นได้ อีกทั้งด้วยต้นทุนการผลิตเส้นใยสับปะรดซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาตินั้นมีราคาค่อนข้างสูง เมื่อนำมาพัฒนาเป็นผ้าทอแล้วทำให้มีราคาสูงกว่าผ้าทอประเภทอื่นตามท้องตลาด การนำผ้าทอจากเส้นใยสับปะรดมายกระดับสู่การออกแบบเครื่องแต่งกายสุขภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรีนั้น มีแนวโน้มที่จะดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจและมีศักยภาพในการบริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้



รูปที่ 8 Idea sketch - Apparels



รูปที่ 9 Idea development - Apparels

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินผลความคิดเห็นแบบร่างพัฒนาการออกแบบ (Idea development) ของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

รายการพิจารณา (n=3)						
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1. สไตล์ (Style)						
1.1 สไตล์ที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.33	0.58	3.67	1.53	4.33	0.58
1.2 สไตล์ที่เลือกใช้สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม	3.33	0.58	2.67	0.58	3.00	0.00
1.3 ผลิตภัณฑ์สามารถสะท้อนสไตล์การออกแบบได้อย่างเหมาะสม	3.66	1.15	3.67	1.15	4.00	1.00
ผลรวมค่าเฉลี่ยรายการประเมิน	3.77	0.77	3.33	1.08	3.78	0.53
	มาก		มาก		มาก	
2. วัสดุ (Materials)						
2.1 วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.33	0.58	4.33	0.58	4.00	1.00
2.2 วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อการบริโภค	3.67	1.15	4.00	1.00	4.00	1.00
2.3 วัสดุที่เลือกใช้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.33	0.58	3.67	1.53	4.00	1.00
2.4 วัสดุที่เลือกใช้มีความสวยงาม เหมาะสม	4.33	0.58	3.67	1.53	3.67	0.58
2.5 วัสดุที่เลือกใช้มีความแข็งแรง คงทน	4.00	0.00	3.33	1.15	3.67	0.58
ผลรวมค่าเฉลี่ยรายการประเมิน	4.13	0.58	3.80	1.15	3.87	0.83
	มาก		มาก		มาก	
3. สี สัน (Colors)						
3.1 สี สันที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.00	1.00	3.67	1.15	4.00	1.00
3.2 สี สันที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อการบริโภค	3.33	0.58	3.33	1.53	3.67	0.58
3.3 สี สันที่เลือกใช้มีความสวยงาม เหมาะสม	4.00	1.00	3.67	1.15	4.33	0.58
ผลรวมค่าเฉลี่ยรายการประเมิน	3.78	0.86	3.55	1.28	4.00	0.72
	มาก		มาก		มาก	
4. การยศาสตร์ (Ergonomic)						
4.1 รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักการยศาสตร์	3.67	0.58	3.67	0.58	3.33	0.58
4.2 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค	3.67	1.15	4.00	1.00	4.00	1.00
4.3 รูปแบบของผลิตภัณฑ์สามารถเสริมสร้างบุคลิกภาพและปรับสรีระแก่ผู้บริโภคได้	4.33	0.58	4.00	1.00	4.33	0.58
4.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์สามารถสวมใส่ได้อย่างสะดวก	3.33	0.58	3.33	0.58	3.00	1.00
ผลรวมค่าเฉลี่ยรายการประเมิน	3.75	0.72	3.75	0.79	3.67	0.79
	มาก		มาก		มาก	
ค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 4 ด้าน	3.86	0.73	3.60	1.07	3.83	0.72
	มาก		มาก		มาก	

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีประเภทชุดราตรีในรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยการประเมินโดยรวมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านสไตล์ ด้านวัสดุ ด้านสี และด้านการยศาสตร์นั้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.86$, $SD = 0.73$) รองลงมาคือชุดราตรีในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.83$, $SD = 0.72$) และรองลงมาคือชุดราตรีในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากเช่นกัน ($\bar{x} = 3.60$, $SD = 1.07$)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการศึกษาภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่าเส้นใยสับปะรดนั้น มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเส้นใยสับปะรดมีรูปทรงเป็นจำนวนมาก สามารถระบายความชื้นได้ดี ธาตุประกอบหลักคือ คาร์บอน (48.94 Wt%) และออกซิเจน (46.41 Wt%) ซึ่งทำให้เส้นใยสับปะรดมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในประเภทเครื่องแต่งกายได้อย่างเหมาะสม และผลิตภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดนั้นมีส่วนช่วยในการลดปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เนื่องจากกระบวนการผลิตเส้นใยเกิดขึ้นจากการแปรรูป ใบสับปะรดเหลือทิ้งซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่พบได้มากในเขตพื้นที่วิสาหกิจชุมชน กลุ่มทอผ้าแสนโย คนแสนวิถี อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง นอกจากการนำใบสับปะรดเหลือทิ้งมาแปรรูปเป็นเส้นใยสับปะรดสู่การสร้างสรรคเป็นผลิตภัณฑ์แล้วนั้น ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสร้างรายได้ให้แก่สมาชิกภายในชุมชนได้อย่างต่อเนื่อง

สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ว่า ด้านภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรด จากการศึกษาข้อมูลหัตถภูมิจากหนังสือตำราและเอกสารทางวิชาการ และการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคลแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (Individual depth interview) ก็ยังมีโครงสร้างแบบปลายเปิด ร่วมกับการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรด ณ ศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่าเส้นใยสับปะรดมีคุณสมบัติทางกายภาพที่หายาก พื้นผิวขรุขระ ตลอดแนวของใยขาดความสม่ำเสมอ มีรูปทรงเป็นจำนวนมาก ทำให้เส้นใยสับปะรดมีคุณสมบัติด้านการดูดซับความชื้นและระบายอากาศได้ดี (Jankaew et al., 2019, pp. 52-64; Mungkhetklang & Charoenlarp, 2020, p. 71) อีกทั้งเส้นใยสับปะรดที่ได้จากกระบวนการคัดแยกด้วยเครื่องรีดและแช่หมัก (Fermentation) ของวิสาหกิจ กลุ่มทอผ้าแสนโย คนแสนวิถี อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยองนั้น เป็นเส้นใยที่มีความละเอียด อ่อนนุ่ม มีความแข็งแรง เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นเส้นด้ายทั้งเชิงหัตถศิลป์และเชิงอุตสาหกรรม สอดคล้องกับแนวคิดของ Worachetwarawat et al. (2016, pp. 10-12) อย่างไรก็ตามแม้ว่าเส้นใยสับปะรดจะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ละเอียด อ่อนนุ่ม และแข็งแรงแล้วนั้น แต่เส้นใยสับปะรดเพียงชนิดเดียวยังขาดคุณสมบัติที่เพียงพอต่อการนำมาผลิตเป็นผ้าทอที่มีความสวมใส่สบาย จึงมีความจำเป็นต้องผสมผสานเส้นใยสับปะรดร่วมกับเส้นใยประเภทอื่น ๆ เช่น ฝ้าย เพื่อให้สามารถขึ้นห่อดเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพด้านความนุ่มละเอียด เพียงพอต่อการนำไปผลิตเป็นผ้าทอ เพื่อเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอเส้นใยสับปะรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องแต่งกาย สอดคล้องกับแนวคิดของ Debnath (2015, pp. 35-49) ซึ่งนอกจากการนำเส้นใยสับปะรดไปพัฒนาเป็นผ้าทอร่วมกับเส้นใยอื่นแล้วนั้น คุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดยังสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอเทคนิคได้หลากหลาย โดยสามารถผสมผสานเส้นใยสับปะรดร่วมกับวัสดุร่วมประเภทอื่น ๆ เช่น โพลีเอสเตอร์สังเคราะห์ ยางพารา ฯลฯ สอดคล้องกับแนวคิดของ Ismoilov et al. (2019, pp. 86-91) และด้านการประยุกต์ใช้เส้นใยสับปะรดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น โดยมุ่งเน้นการนำเสนอในเชิงการประยุกต์รายละเอียดเกี่ยวกับสับปะรดในเชิงรสสัมผัสจากนามธรรมสู่รูปธรรมผ่านกระบวนการวิเคราะห์แนวทางออกแบบ โดยทำการวิเคราะห์จากต้นทุนในการผลิตผ้าทอจากเส้นใยสับปะรดสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ ในผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรี ร่วมกับการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ สีสัน วัสดุ สีสัน และการยศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของด้านองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงสุนทรียศาสตร์ของ Tatjana Sophie Gehrold (2020, p. 7) โดยผลการประเมินผลความคิดเห็นแบบร่างพัฒนาการออกแบบ (Idea Development) ของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวนทั้งสิ้น 3 ท่าน พบว่าแบบร่างพัฒนาการออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรีรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.86$, $SD = 0.73$) รองลงมาคือ แบบร่างพัฒนาการออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรีรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, $SD = 0.72$) และรองลงมากคือ แบบร่างพัฒนาการออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบชุดราตรีรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.60$, $SD = 1.07$)

6. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดที่ยังไม่ได้ผ่านการแช่หมักร่วมด้วย เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างเส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแช่หมักและไม่ได้ผ่านการแช่หมัก ตลอดจนการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยสับปะรดทั้งก่อนทอและหลังทอ เพื่อนำไปสู่องค์ความรู้ในการเลือกใช้เส้นใยสับปะรดจากกระบวนการต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับแนวทางการออกแบบแต่ละประเภทมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำผลการถ่ายภาพพื้นฐานวิทยา การทดสอบและวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุ (EDS) ทั้งในรูปแบบ Mapping และเชิงปริมาณ ในการใช้ประโยชน์ทางการศึกษาด้านคุณสมบัติของเส้นใยสับปะรดเพื่อการออกแบบได้ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาคาร ผลิตภัณฑ์เพื่อสถาปัตยกรรมภายในและมัณฑนศิลป์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยลพัชร อารีรบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวารี ชาญกิจมั่นคง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาและให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง (Field Emission Scanning Electron Microscope : F-SEM) เพื่อการถ่ายภาพสัณฐานวิทยาและวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุ (EDS) ของเส้นใยสับปะรด ณ ศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อีกทั้งได้รับใบประกาศนียบัตรรับรองการอบรมหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ซึ่งจัดโดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับชมรมจริยธรรมการวิจัยในคนในประเทศไทย (Forum for Ethical Review Committee in Thailand : FERCIT) และสำนักงานบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 โดยผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Amornsakchai, T., & Kengkhetkit, N. (2014). Pineapple leaf: Source of natural fiber that should not be ignored. *Srinakharinwirot Science Journal*, 30(2), 1-8. (in Thai)
- Amornsakchai, T., & Kengkhetkit, N. (2015). Industrial utilization concept for pineapple leaf fiber. *Srinakharinwirot Science Journal*, 31(1), 1-14. (in Thai)
- Bureekhampun, S., & Maneepun, C. (2021). Eco-friendly and community sustainable textile fabric dyeing methods from Thai buffalo manure: From pasture to fashion designer. *SAGE Open*, 11(4), 1-13.
- Debnath, S. (2015). Pineapple leaf fibre-A sustainable luxury and industrial textiles. In: M. Gardetti and S. Muthu (Eds.), *Handbook of sustainable luxury textiles and fashion: Environmental footprints and eco-design of products and processes* (pp. 35-49). Springer.
- Faculty of Decorative Arts, Silpakorn University. (2022). *Department of applied arts studies*. <http://decorate.su.ac.th/courses/bachelor/applied/>. (in Thai)
- Gehrold, T. S. (2020). *A theoretical framework for sustainable product design in the textile and fashion industry based on Ted's 10 and UN sustainable development goals* [Master's thesis]. University of Boras.
- Haruthaithanasan, W., Noiiaiboon, V., Ujjin, S., Senatham, S., Kwuandee, T., Tulpijit, P., Chollakup, R., Pasookdee, W., & Pochanakul, V. (2006). *Pilot project of pineapple leaf fiber utilization for textile industry*. https://elibrary.tsri.or.th/project_content.asp?PJID=RDG4650006. (in Thai)
- Hur, E., & Cassidy, T. (2019). Perceptions and attitudes towards sustainable fashion design: Challenges and opportunities for implementing sustainability in fashion. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 12(2), 208-217.
- Ismoilov, K., Chauhan, S., Yang, M., & Heng, Q. (2019). Spinning system for pineapple leaf fiber via cotton spinning system by solo and binary blending and identifying yarn properties. *Journal of Textile Science and Technology*, 5(4), 86-91.
- Jankaew, S., Seo, M., & Khiaomang, K.. (2019). Sugarcane yarn handicraft for the production of home textile products. *Burapha Art Journal*, 22(1), 52-64. (in Thai)
- Jiampanyarach, W. (2017). Sustainable Impacts on organic farmers in thailand: Lessons from small-scale farmers. *Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University*, 20(20), 119-215. (in Thai)
- Joneurairatana, E., Vongphantuset, J., Jamuni, P., Srimatrang, S., Sirivesmas, V., Laistrooglai, N., Laistrooglai, Y., & Punyalikhit, R. (2017). The fundamental research methodology in case study through teaching methods and outcome of graduate the Doctoral level of Design Arts curriculum, Faculty of Decorative Arts, Silpakorn University. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(2), 3185-3197. (in Thai)

- Kaur, R. (2023). Impact of circular economy on sustainable fashion: opportunities and challenges. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Tech*, 11(IX), 59-63.
- Keawpan, T., Itsaranuwat, S., & Plangnok, J. (2020). Principles and concepts in product design. *Journal of Humanities and Social Sciences, Surindra Rajabhat University*, 22(2), 175-178. (in Thai)
- Kwansanga, N., & Umasin, N. (2020). *Fashion lifestyle products from developing Etlingera Elatior fiber*. Rajamangala University of Technology Srivijaya. <http://repository.rmutsv.ac.th/bitstream/handle/123456789/2292/FullText.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (in Thai)
- Mungkhetklang, K., & Charoenlarp, K. (2020). Pretreatment of pineapple fibers from mechanical separation by water and chemicals. *UTK Research Journal*, 14(2), 67-77. (in Thai)
- Sompoangeon, S., Distaporn, S., & Sthawon, U. (2021). Ecological design in the case study of chair from plastic bottles. *Journal of Industrial Education*, 20(2), 57-72. (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2017). *Basic research* (10th ed). Suriyasarn. (in Thai)
- Srisuwan, P., & Utiswannahakul, P. (2019). The creation of sustainable design. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences, and Arts)*, 12(5), 711-728. (in Thai)
- Surawattanawises, W., Chonsakorn, S., & Mongkholrattasit, R. (2017). Physical properties of pineapple fiber and mechanical testing for scrub pads application. *SDU Research Journal*, 10(3), 1-13. (in Thai)
- Tongngam, P., Chediyot, P., & Wongthep, W. (2018). *A handmade corn husks creating environmentally friendly packaging*. Rajamangala University of Technology Lanna. (in Thai)
- Wangbenmad, C., & Pruekrattananapa, T. (2019). Innovation and development of woven fabric products from pineapple leaf fiber for fashion product design of Rak Ban Rao Songkhla group. *Economics and Business Administration Journal Thaksin University*, 11(1), 13-30. (in Thai)
- Worachetwarawat, P., Worachetwarawat, P., & Joypod, P. (2016). *Home textile product development from palm fibers*. Rajamangala University of Technology Srivijaya. <https://riss.rmutsv.ac.th/upload/doc/202211/8hkiBBbSFVMJusbnRRS4/8hkiBBbSFVMJusbnRRS4.pdf>. (in Thai)

Research article

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ

FACTORS AFFECTING ONLINE LEARNING CASE STUDY OF CHITRALADA VOCATIONAL SCHOOL

เตชิต ทิวาเรืองรอง*

Tachit Tivaruangrong*

สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
กรุงเทพมหานคร 10400 ประเทศไทย

Digital Innovation and Technology Management, School of Science and Technology,
University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok 10400 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23305>

Received: April 24, 2024, | Revised: June 5, 2024, | Accepted: August 7, 2024

ABSTRACT

This research is a study of factors affecting online learning, case study of Chitralada Vocational School. The population of this research were 648 Vocational Certificate and Higher Vocational Certificate students. According to Taro Yamane's principles, the researcher established the sample by means of a simple random sampling. The research tool was electronic questionnaires that descriptive statistics, such as means ($\bar{x}$), percentages (%), frequencies, and standard deviations (SD), were used to analyze the data. For testing the hypothesis of analyzing the influence of independent variables, the statistic methods are by using inferential statistics and multiple regression analysis statistics. According to the results of the study, factors affecting online learning are with the highest average: Teacher side; Using the PowerPoint presentation to educate including text, graphics, audio, and video ($\bar{x}$ = 3.88, SD = 1.143); Quality and speed of internet signal ($\bar{x}$ = 4.08, SD = 0.999); and the final exam after class ($\bar{x}$ = 3.80, SD = 0.972). Student side; Availability of place ($\bar{x}$ = 3.84, SD = 1.035) and intention to attend online classes according to the schedule ($\bar{x}$ = 3.84, SD = 1.110); and Quality and speed of internet signal ($\bar{x}$ = 3.97, SD = 1.062). Characteristics online learning factor with the highest average is the highest average: the subject taught with theory which is suitable for online learning ($\bar{x}$ = 3.62, SD = 1.099).

Keywords: Teacher factors, Student factors, Characteristics of online learning

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ประชากรของการวิจัยนี้คือนักเรียนและนักศึกษา โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ จำนวน 648 คน ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ตามหลักการของ Taro Yamane ใช้แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าร้อยละ (%) ค่าความถี่ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยใช้สถิติเชิงอนุมานและสถิติการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดด้านผู้สอนคือ 1) การสอนออนไลน์โดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอของผู้สอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 (SD เท่ากับ 1.143) อยู่ในระดับมาก 2) คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (SD เท่ากับ 0.999) อยู่ในระดับมาก 3) การทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนหลังเรียน (Final exam) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 (SD เท่ากับ 0.972) อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยสูงสุดด้านผู้เรียน คือ 1) ความพร้อมของสถานที่สำหรับการเรียนออนไลน์ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และความตั้งใจในการเข้าเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนที่กำหนดไว้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 (SD เท่ากับ 1.035 และ 1.110 ตามลำดับ) อยู่ในระดับมาก 2) คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 (SD เท่ากับ 1.062) อยู่ในระดับมาก และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเรียนออนไลน์สำหรับวิชาที่สอนทฤษฎีมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 (SD เท่ากับ 1.099) อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ปัจจัยด้านผู้สอน, ปัจจัยด้านผู้เรียน, ลักษณะการเรียนออนไลน์

1. บทนำ

นับตั้งแต่เกิดการระบาด (Outbreak) ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ถือว่าเป็นโรคอุบัติใหม่ เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ที่เมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย์ สาธารณรัฐประชาชนจีน หลังจากนั้นได้มีผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมากทั้งในสาธารณรัฐประชาชนจีน และหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย ทำให้การระบาดของ COVID-19 กลายเป็นโรคระบาด (Epidemic) เต็มรูปแบบ และองค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ได้ประกาศอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2563 ถึงสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่กลายเป็นการระบาดใหญ่ (Pandemic) เป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี (Homthip, 2022, Online)

ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ทำให้สถาบันการศึกษาในทุกระดับชั้นไม่สามารถจัดให้มีการเรียนภายในสถานศึกษา (on site) ได้ตามปกติ ทำให้แนวคิดในการจัดให้มีการเรียนในลักษณะออนไลน์ (online) หรือ e-learning (Ninsuk, 2004, pp. 1-6) ในอดีตได้ถูกจุดประกายขึ้นมาอีกครั้ง จากนโยบาย “ดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม” ของรัฐบาล ปี พ.ศ. 2559 ตามแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้จัดทำความร่วมมือในช่วงเวลาดังกล่าว ระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกันพัฒนาและจัดตั้งเว็บรวมสื่อการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-learning) พร้อมเผยแพร่ให้บัณฑิต นักศึกษา ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนแบบเปิด (Open courseware) ผ่านระบบจัดการเรียนรู้ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย และในเวลาต่อมาได้พัฒนาการเรียนการสอนออนไลน์ในระบบเปิด (MOOC) โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย (คชท.) ภายใต้ชื่อ “Thailand Massive Open Online Course: Thai MOOC” อีกทั้งระบบการเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกลในประเทศไทยได้เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก โดยมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ เริ่มออกอากาศการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม (Distance Learning TeleVision: DLTV) เป็นปฐมฤกษ์ในวันที่ 5 ธันวาคม 2538 เพื่อเฉลิมพระเกียรติในวโรกาสทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี ณ โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผลจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ในช่วงปีการศึกษา 2564 ถึงปีการศึกษา 2565 ทำให้สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา ประสบปัญหาไม่สามารถจัดให้มีการเรียนการสอนภายในสถานศึกษาได้เช่นเดียวกับสถาบันการศึกษาอื่น แต่เนื่องจากสถาบัน เทคโนโลยีจิตรลดา และโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ มีโครงสร้างระบบการศึกษาในระดับอุดมศึกษาและอาชีวศึกษา จึงมีนักเรียน นักศึกษา ทั้งในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับปริญญาตรี ทำให้เกิด อุปสรรคในการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาวิจัยนี้มีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องจัดเตรียมความพร้อมในการ เรียนแบบระยะไกล หรือออนไลน์ (online) เพื่อนำไปสู่การเลือกใช้ลักษณะการเรียนออนไลน์ที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยการเรียนออนไลน์ ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และศึกษาลักษณะการ เรียนออนไลน์ที่มีความเหมาะสมกับโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ โดยเฉพาะสาขาที่ต้องมีการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

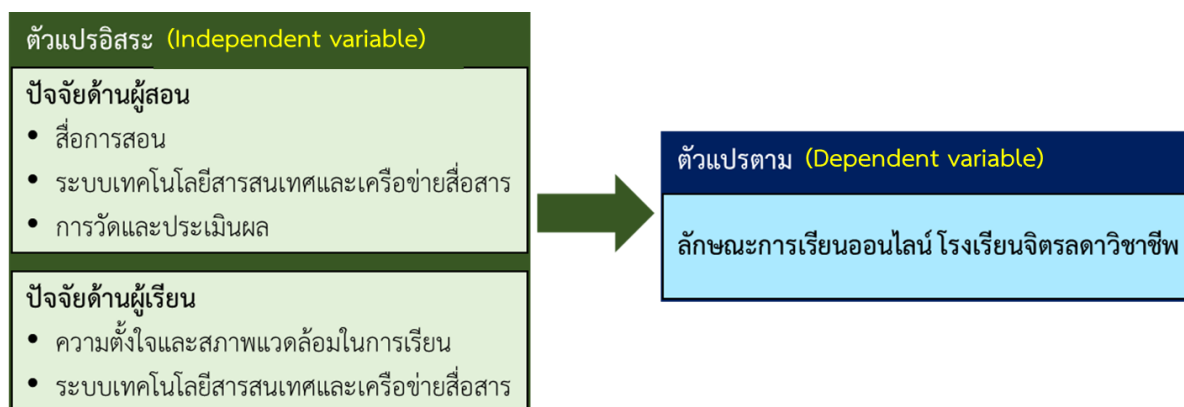
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลจากการใช้การเรียนออนไลน์แบบเปิดของ MOOC แทนการสอนแบบดั้งเดิมทำให้โลกเปลี่ยนไปอย่างไร โดยใช้แนวคิด เกี่ยวกับการเรียนรู้ออนไลน์ระบบเปิด (MOOC) จากการใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด และสถาบัน เทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Reich & Ruipérez-Valiente, 2019, pp. 130-131) แบบจำลอง Generic เพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Wang, 2008, pp. 411-419) ผลกระทบจากกรอบแนวคิดการ เรียนออนไลน์ (e-learning framework) จากการศึกษาแบบใหม่ (New hybrid) (Shetu et al., 2021, pp. 1-7) การเรียนรู้ แบบผสมผสาน (Blended learning) ในวิถี New normal โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) (Thungkanai, 2021, pp. 29-43) ประสิทธิภาพของการเรียนออนไลน์จากสมรรถนะผู้สอนและการวัดประเมินผล กรณีศึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (Watanakanjana et al., 2021, pp. 1-13) พฤติกรรมและปัจจัยความสำเร็จ การเรียนออนไลน์ แอปพลิเคชันไลน์ ในช่วงวิกฤต COVID-19 (Maneewongse, 2021, pp. 161-173) การเรียนการสอนแบบ ออนไลน์ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 โดยใช้แนวคิดองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบ ออนไลน์ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหาสื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบ เครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศการวัดและการประเมินผล (Niyomrat et al., 2021, pp. 1-16) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อจัดการ การเรียนการสอนแบบออนไลน์ของคณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น (Khasasin et al., 2021, pp. 237-252) การเรียน การสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และการประยุกต์ใช้การ เรียนการสอนแบบออนไลน์ (Wayo et al., 2020, pp. 285-298) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดตาม แนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน สำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ของ UNESCO (Maneenil & Tanamai, 2020, pp. 15-29) รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาและความคิดเห็นต่อการ จัดการเรียนการสอนออนไลน์ในรายวิชาทฤษฎีโครงสร้าง (Sirikanchai & Sujivorakul, 2021, pp. 200-213)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดการวิจัยมาจากลักษณะทางประชากรศาสตร์ องค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และรูปแบบ การเรียนการสอนแบบออนไลน์มาจากการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ในวิถี New normal โดยใช้แนวคิดการ เรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) (Thungkanai, 2021, pp. 29-43) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์ การแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 โดยใช้แนวคิดองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหาสื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดและการประเมินผล (Niyomrat et al., 2021, pp. 1-16) และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดองค์ประกอบการจัดการเรียน การสอนแบบออนไลน์ รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และการประยุกต์ใช้การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Wayo et al., 2020, pp. 285-298) โดยเลือกใช้ตัวแปรอิสระจากองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เรียนออนไลน์ ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านผู้สอน มี 3 ส่วน คือ สื่อการสอน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร การวัดและประเมินผล 2) ปัจจัยด้านผู้เรียน มี 2 ส่วน คือ ความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และเครือข่ายสื่อสาร และตัวแปรตาม เพื่อหาลักษณะการเรียนออนไลน์ที่เหมาะสมกับโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนและนักศึกษา โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำนวนทั้งสิ้น 648 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มแล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ทำการเลือกจากนักเรียนและนักศึกษา โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ โดยการกำหนดขนาดจากกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด ตามหลักการของยามานะ (Taro Yamane) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณไม่เกิน 5%

ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 247.328 คน เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยถือว่านักเรียนและนักศึกษา หรือสมาชิกในประชากร มีโอกาสถูกเลือกเท่า ๆ กัน (Boonmepiphit, 2018, pp. 26-27) ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่แม่นยำ และป้องกันค่าความผิดพลาดต่าง ๆ จากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงขอเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีก 2 คน รวมเป็นขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 250 คน

3.3 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล "ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ" แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา ระดับชั้น สาขาวิชา โดยเป็นคำถามแบบปิด (Close ended question)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และลักษณะการเรียนออนไลน์ มีลักษณะเป็นคำถามเชิงบวก ให้เลือกตอบแบบ Likert scale หรือ Rating scale โดยแบ่งระดับความคิดเห็นเป็นคะแนน 5 ระดับ โดยเรียงลำดับดังนี้ ระดับที่ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ระดับที่ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก ระดับที่ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง ระดับที่ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย ระดับที่ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด (Boonmepiphit, 2018, pp. 27-28)

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะการเรียนออนไลน์เป็นคำถามปลายเปิด (Open ended questions)

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับการหาความกว้างของอันตรภาคชั้น (Class interval) ใช้สูตรการคำนวณช่วงกว้างของชั้น (Chakornpradit, 2018, pp. 49-52) แบ่งได้ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง เห็นด้วยมาก คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง เห็นด้วยน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด ทั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมงานวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic questionnaires) ผ่าน Google Forms ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา การศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุง แก้ไข เกี่ยวกับประโยคให้เข้าใจง่าย มีความถูกต้องของสำนวนภาษา สื่อสารออกมาอย่างเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีข้อความตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic questionnaires) ผ่าน Google Forms ที่สร้างขึ้น จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง จำนวนอย่างน้อย 250 ชุด โดยให้นักเรียนและนักศึกษา ทำแบบสอบถามในชั้นเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามในภาคผนวก ก และเก็บข้อมูลคำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาไว้เป็นความลับ ตามแนวปฏิบัติด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เพื่อการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ศึกษาในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มีผลตั้งแต่วันที่ 30 สิงหาคม 2566 ถึง 30 สิงหาคม 2569

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม (Questionnaires) มาแจกแจงและทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัย (SPSS) มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic means) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอิสระ (Independent variables) ที่มีผลต่อตัวแปรตาม (Dependent variables) โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistic) ใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (Multiple regression analysis)

ทั้งนี้ ได้นำข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์และประมวลผลสรุป เพื่อประกอบกับข้อมูลเชิงปริมาณในแบบสอบถามในการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนและนักศึกษา โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ 250 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ร้อยละ 91.20 ศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 39.60 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ร้อยละ 38.40

ส่วนที่ 2 ผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลการเรียนออนไลน์ และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ ตารางที่ 1 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านผู้สอน (สื่อการสอน)

สื่อการสอน	$\bar{x}$	SD	แปลผล
การสอนออนไลน์โดยใช้การเปิดหนังสือหรือตำราของผู้สอน	3.29	1.104	ปานกลาง
การสอนออนไลน์โดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอของผู้สอน	3.88	1.143	มาก
การสอนออนไลน์โดยใช้คลิปวิดีโอชุดสาธิต	3.66	1.134	มาก
ทักษะและความชำนาญในการถ่ายทอดความรู้ผ่านสื่อการสอนของผู้สอน	3.79	1.047	มาก
เฉลี่ย	3.65	0.838	มาก

ปัจจัยด้านผู้สอน (สื่อการสอน) จากตารางที่ 1 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การสอนออนไลน์โดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอของผู้สอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 (SD เท่ากับ 1.143) อยู่ในระดับมาก ทักษะและความชำนาญในการถ่ายทอดความรู้ผ่านสื่อการสอนของผู้สอน การสอนออนไลน์โดยใช้คลิปวิดีโอชุดสาธิตของผู้สอน และการสอนออนไลน์โดยใช้การเปิดหนังสือหรือตำราของผู้สอน ค่าเฉลี่ย 3.79, 3.66 และ 3.29 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านผู้สอน (ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร)

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร	$\bar{x}$	SD	แปลผล
การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีทั้งไมโครโฟนและกล้อง ทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน	3.77	1.110	มาก
การใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่มีทั้งไมโครโฟนและกล้อง ทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน	3.53	1.098	มาก
ความสามารถในการใช้แอปพลิเคชันทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน	3.81	1.022	มาก
คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน	4.08	0.999	มาก
เฉลี่ย	3.80	0.841	มาก

ปัจจัยด้านผู้สอน (ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร) จากตารางที่ 2 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (SD เท่ากับ 0.999) อยู่ในระดับมาก ความสามารถในการใช้แอปพลิเคชันทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีทั้งไมโครโฟนและกล้องทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน และการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่มีทั้งไมโครโฟนและกล้องทำการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน ค่าเฉลี่ย 3.81, 3.77 และ 3.53 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านผู้สอน (การวัดและประเมินผล)

การวัดและประเมินผล	$\bar{x}$	SD	แปลผล
การทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนระหว่างเรียน (Quiz during study)	3.55	0.977	มาก
การทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนหลังเรียน (Final exam)	3.80	0.972	มาก
ผู้สอนสามารถทำให้ผู้เรียนนำเสนอ แลกเปลี่ยนข้อมูล ทำแบบฝึกหัด และสอบ เพื่อ การวัดและประเมินผลระหว่างเรียนออนไลน์	3.71	0.981	มาก
เฉลี่ย	3.69	0.832	มาก

ปัจจัยด้านผู้สอน (การวัดและประเมินผล) จากตารางที่ 3 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนหลังเรียน (Final Exam) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 (SD เท่ากับ 0.972) อยู่ในระดับมาก ผู้สอนสามารถทำให้ผู้เรียนนำเสนอ แลกเปลี่ยนข้อมูล ทำแบบฝึกหัด และสอบ เพื่อการวัดและประเมินผลระหว่างเรียนออนไลน์ และการทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนระหว่างเรียน (Quiz during study) ค่าเฉลี่ย 3.71 และ 3.55 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านผู้เรียน (ความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน)

ความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน	$\bar{x}$	SD	แปลผล
การมีสมาธิจดจ่อต่อการเรียน	3.79	1.151	มาก
การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนโดยไม่ขาดตอน	3.78	1.057	มาก
ความพร้อมของสถานที่สำหรับการเรียนออนไลน์	3.84	1.035	มาก
ความตั้งใจในการเข้าเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนที่กำหนดไว้	3.84	1.110	มาก
เฉลี่ย	3.80	0.879	มาก

ปัจจัยด้านผู้เรียน (ความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน) จากตารางที่ 4 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2 ข้อ คือ ความพร้อมของสถานที่สำหรับการเรียนออนไลน์ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และความตั้งใจในการเข้าเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนที่กำหนดไว้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 (SD เท่ากับ 1.035 และ 1.110 ตามลำดับ) อยู่ในระดับมาก การมีสมาธิจดจ่อต่อการเรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนโดยไม่ขาดตอน ค่าเฉลี่ย 3.79 และ 3.78 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านผู้เรียน (ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร)

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร	$\bar{x}$	SD	แปลผล
ความพร้อมในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เรียนออนไลน์ของผู้เรียน	3.86	1.074	มาก
ความพร้อมในการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเรียนออนไลน์ของผู้เรียน	3.82	1.060	มาก
ความสามารถในการใช้แอปพลิเคชันในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน	3.83	1.041	มาก
คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน	3.97	1.062	มาก
เฉลี่ย	3.80	0.866	มาก

ปัจจัยด้านผู้เรียน (ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร) จากตารางที่ 5 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 (SD เท่ากับ 1.062) อยู่ในระดับมาก ความพร้อมในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เรียนออนไลน์ของผู้เรียน ความสามารถในการใช้แอปพลิเคชันในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน และความพร้อมในการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเรียนออนไลน์ของผู้เรียน ค่าเฉลี่ย 3.86, 3.83 และ 3.82 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์

ลักษณะการเรียนออนไลน์	$\bar{x}$	SD	แปลผล
การเรียนออนไลน์สำหรับวิชาที่สอนทฤษฎีเพียงอย่างเดียว	3.62	1.099	มาก
การเรียนออนไลน์กับคลิปวิดีโอชุดสาธิตสำหรับวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ	3.39	1.154	ปานกลาง
การเรียนออนไลน์เฉพาะภาคทฤษฎีและจัดให้มีการเรียนในห้องปฏิบัติการสำหรับการฝึกปฏิบัติ	3.58	1.128	มาก
เฉลี่ย	3.80	0.866	มาก

ปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ จากตารางที่ 6 ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53) เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเรียนออนไลน์สำหรับวิชาที่สอนทฤษฎีมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 (SD เท่ากับ 1.099) อยู่ในระดับมาก การเรียนออนไลน์เฉพาะภาคทฤษฎีและจัดให้มีการเรียนในห้องปฏิบัติการสำหรับการฝึกปฏิบัติ และการเรียนออนไลน์กับคลิปวิดีโอชุดสาธิตสำหรับวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ ค่าเฉลี่ย 3.58 และ 3.39 ตามลำดับ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการกำหนดสมมติฐานเพื่อทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ระหว่างตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

SEX	= เพศ	EDU	= ระดับการศึกษา
YEAR	= ระดับชั้น	FIELD	= สาขาวิชา
A1	= ปัจจัยด้านผู้สอน	A2	= ปัจจัยด้านผู้เรียน
A3	= ปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์		

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ของนักเรียนโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพโดยรวม

ปัจจัย	SEX	EDU	YEAR	FIELD	A1	A2	A3
SEX	1	-.201**	-.037	.327**	-.163**	-.057	-.239**
EDU	-.201**	1	-.211**	-.337**	.234**	.131*	.153*
YEAR	-.037	-.211**	1	-.097	.019	.023	-.056
FIELD	.327**	-.337**	-.097	1	-.140*	-.077	-.143*
A1	-.163**	.234**	.019	-.140*	1	.654**	.578**
A2	-.057	.131*	.023	-.077	.654**	1	.471**
A3	-.239**	.153*	-.056	-.143*	.578**	.471**	1

**มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 พบว่าเพศ มีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำมากกับปัจจัยด้านผู้สอน และมีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ ระดับการศึกษา มีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับปัจจัยผู้สอน และมีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำมากกับปัจจัยด้านผู้เรียน และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ ระดับชั้นไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านผู้สอน ปัจจัยด้านผู้เรียน และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์ สาขาวิชาสัมพันธ์กับปัจจัยด้านผู้สอน และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนออนไลน์มีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ปัจจัยด้านผู้สอนมีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับปัจจัย

ด้านผู้เรียน และปัจจัยด้านลักษณะการเรียนรู้ออนไลน์ ส่วนปัจจัยด้านผู้เรียนมีค่าระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับปัจจัยด้านลักษณะการเรียนรู้ออนไลน์

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีระดับการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) อยู่ในระดับชั้นปีที่ 1 และศึกษาอยู่ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านผู้สอน ด้านสื่อการสอน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การสอนออนไลน์โดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอของผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ด้านการวัดและประเมินผล ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนหลังเรียน (Final exam) ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านผู้เรียน ด้านความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความพร้อมของสถานที่สำหรับการเรียนออนไลน์ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และความตั้งใจในการเข้าเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนที่กำหนดไว้ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสารในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ คุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านลักษณะการเรียนรู้ออนไลน์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแยกรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเรียนออนไลน์สำหรับวิชาที่สอนทฤษฎีมีความเหมาะสมกับการเรียนออนไลน์

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ผู้วิจัยได้อภิปรายผล ดังนี้

- 1) ปัจจัยการเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยด้านผู้สอน ได้แก่ สื่อการสอน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร การวัดและประเมินผล และปัจจัยด้านผู้เรียน ได้แก่ ความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร ปัจจัยที่นำมาใช้ทั้งหมดมาจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผู้วิจัยได้ไปทำการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล เอกสารงานวิจัย และจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เรื่ององค์ประกอบการเรียนรู้ออนไลน์ ภายใต้หัวข้อการเรียนรู้ออนไลน์ โดยนำเฉพาะปัจจัยที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่าเป็นไปตามมิติทั้ง 8 ภายใต้กรอบแนวคิดและการพัฒนาการเรียนออนไลน์ของ Khan มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-กรีนเบย์ (2012) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wayo et al. (2020, pp. 285-298) และ Niyomrat et al. (2021, pp. 1-16)
- 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ ปัจจัยด้านผู้สอน ด้านสื่อการสอน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะการสอนออนไลน์โดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอของผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของ Mayer, “Theoretical models for teaching and research” (2015) หลักการเชิงประจักษ์ ประการที่ 1 Multimedia การเลือกใช้เสียง ภาพ และข้อความ และกรอบแนวคิดการเรียนรู้ของ Kong (2021, pp. 1-22) มิติด้านเทคโนโลยี องค์ประกอบทางทรัพยากร (E-resources) ทั้งแอนิเมชัน รูปภาพ และภาพถ่าย องค์ประกอบทางเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) ทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อดิจิทัล และมัลติมีเดีย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wayo et al. (2020, pp. 285-298) พบว่า “สื่อการสอนที่ดีจะเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาขณะที่เรียนได้ สื่อที่ใช้ในการสอนควรที่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น วิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สถานการณ์จำลอง บทความวิชาการ เป็นต้น” Boonsri (2022, p. 154) พบว่า “การเลือกและการออกแบบสื่อโดยเน้นการใช้สื่อออนไลน์ สื่อสังคมออนไลน์ และการใช้สื่อบนระบบการเรียนการสอนออนไลน์อย่างหลากหลาย เช่น เอกสารประกอบการเรียนการสอน สื่อมัลติมีเดีย วิดีทัศน์ ภาพนำเสนอ ฯลฯ” ปัจจัยด้านผู้สอน ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายสื่อสาร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะคุณภาพ และความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการสอนแบบออนไลน์ของผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้ของ Kong (2021, pp. 1-22) มิติด้านเทคโนโลยีองค์ประกอบทางการสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital ways of communication) ทั้งผู้ให้บริการระบบ และแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ และองค์ประกอบทางเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) ทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อดิจิทัล อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ อินเทอร์เน็ตไร้สาย บรอดแบนด์ สายใยแก้วนำแสง การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และเครือข่ายไร้สาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wayo et al. (2020, pp. 285-298) พบว่า “ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและพื้นที่ที่ไม่มียุทธศาสตร์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงความเร็วของอินเทอร์เน็ตอาจทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ราบรื่นได้”

Maneewongse (2021, pp. 169-171) พบว่า “มีค่าใช้จ่ายการอัปเกรดอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง” Boonmepipit (2018, pp. 43-45) พบว่า “ปัจจัยด้านระบบสารสนเทศในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งด้านคุณภาพของระบบ และด้านคุณภาพของการบริการ” และ Tungantong (2017, p. 90) พบว่า “คุณภาพของระบบ (System quality) คุณภาพสารสนเทศ (Information quality) คุณภาพการบริการ (Service quality) มีอิทธิพลต่อการใช้งาน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานบทเรียนออนไลน์” ปัจจัยด้านผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผล ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะการทดสอบความรู้ในวิชาที่เรียนหลังเรียน (Final exam) ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามหนึ่งในมิติทั้ง 8 ภายใต้กรอบแนวคิดและการพัฒนาการเรียนออนไลน์ของ Khan มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-กรีนเบย์ (2012) เรื่องการประเมินผล ต้องครอบคลุมในทุกส่วน ได้แก่ ประเมินผู้เรียน ประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนและการเรียนรู้และแบบจำลองของ Terry Anderson ที่ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการกำกับดูแล และการประเมินผล ทั้งนี้ ยังไม่มีงานวิจัยที่ออกแบบคำถามด้านการวัดและประเมินผล แนวทางเดียวกันกับการศึกษาวิจัยนี้ จึงไม่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยใด ๆ ปัจจัยด้านผู้เรียน ด้านความตั้งใจและสภาพแวดล้อมในการเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะความพร้อมของสถานที่สำหรับการเรียนออนไลน์ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ และความตั้งใจในการเข้าเรียนออนไลน์ตามตารางเรียนที่กำหนดไว้ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) มิติด้านการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและพร้อมรับความรู้ใหม่ ๆ (ปัญญานิยม) ผู้เรียนต้องกำหนดเป้าหมายและสร้างแรงจูงใจด้วยตัวเอง (สรรค์สร้างสังคม) กรอบแนวคิดและการพัฒนาการเรียนออนไลน์ของ Khan มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-กรีนเบย์ (2012) กล่าวว่า “สำหรับผู้เรียนทั่วโลก อะไรคือสิ่งที่ดีที่สุด ที่มีความหมายมากที่สุดที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในการเรียนมีความยืดหยุ่นและเหมาะสม” กรอบแนวคิดการเรียนออนไลน์ของ Masters of educational technology มหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย การเรียนทางไกล (Framework for distance learning) องค์ประกอบที่ 2) กลุ่มผู้เรียน (Group [Student]) เข้าถึงการเรียนรู้ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนออนไลน์ ด้วยกระบวนการทักษะ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ความรู้ ด้านการใช้เทคโนโลยี และแนวคิด Blended learning model การเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นไปที่ผลการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ของคณะกรรมการการเงินทุนมหาวิทยาลัยนิวเดลี การกำหนดรูปแบบและยกระดับการสื่อสารด้านการศึกษาเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและเป็นส่วนตัว สถาบัน Clayton Christensen สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khasasin et al. (2021, pp. 248-250) พบว่า “สถานที่ศึกษาทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน” Boonmepipit (2018, pp. 43-45) พบว่า “นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสมุทรปราการ มีความตั้งใจในการใช้ระบบ ด้วยการใช้ระบบการเรียนออนไลน์เป็นประจำ” Kanjanathanaseth (2020, pp. 139-140) พบว่า “ปัจจัยด้านคุณลักษณะด้านการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมวินัยในการเรียนรู้ และนำไปสู่เป้าหมาย” Setakhun (2017, pp. 156-157) พบว่า “ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมการทำงานในหน่วยงาน” และ Sooksena (2022, p. 8) พบว่า “ผู้เรียนมีความตั้งใจเอาใจใส่ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และมีความพร้อมด้านการเรียน” ปัจจัยด้านผู้เรียน ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และเครือข่ายสื่อสาร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะคุณภาพและความเร็วสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน ส่งผลต่อการเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามกรอบแนวคิดการเรียนออนไลน์ของ Kong (2021, pp. 1-22) มิติด้านเทคโนโลยี องค์ประกอบทางการสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital ways of communication) ทั้งผู้ให้บริการระบบ และแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ และองค์ประกอบทางเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) ทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อดิจิทัล อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ อินเทอร์เน็ตไร้สาย บรอดแบนด์ สายใยแก้วนำแสง การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และเครือข่ายไร้สาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wayo et al. (2020, pp. 285-298) พบว่า “ผู้เรียนสามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการเข้าเรียนออนไลน์ได้ทุกที่ ทุกเวลา รวมทั้งสืบค้นข้อมูลประกอบการเรียนรู้ได้ อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความพร้อมของนักศึกษาในเรื่องการเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงความเร็วของอินเทอร์เน็ตอาจทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ราบรื่นได้” Tungantong (2017, p. 90) พบว่า “คุณภาพของระบบ (System quality) คุณภาพสารสนเทศ (Information quality) คุณภาพการบริการ (Service quality) มีอิทธิพลต่อการใช้งาน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานบทเรียนออนไลน์” 3) ลักษณะการเรียนออนไลน์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะ การเรียนออนไลน์สำหรับวิชาที่สอนทฤษฎีมีความเหมาะสมกับการเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าเป็นไปตามแนวคิด Blended learning model การเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่องการสร้างเสริมประสบการณ์ทั้งการเรียนในห้องเรียนปกติ (Onsite) หรือการเรียนตามสถานการณ์ (Situation) หรือการเรียนแบบออนไลน์ตลอดหลักสูตร (Fully online) มหาวิทยาลัยแทสเมเนีย (UTAS) ออสเตรเลีย โมเดลห้องปฏิบัติการหมุนเวียน (Lab rotation) เป็นการเรียนออนไลน์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่จัดเตรียมขึ้นมาโดยเฉพาะ อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญสามารถนำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เดิมกลับมาใช้งานได้อีก

สถาบัน Clayton Christensen สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonsri (2022, p. 148) พบว่า “มีความต้องการระบบการเรียนการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก” Chitramung (2017, Online) พบว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออนไลน์สูงกว่าการเรียนแบบปกติ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนออนไลน์ อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด”

6. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ลักษณะการเรียนออนไลน์แบบผสมผสาน คือการเรียนออนไลน์เฉพาะภาคทฤษฎี และจัดให้มีการเรียนในห้องปฏิบัติการสำหรับการฝึกปฏิบัติ เหมาะสมกับโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ข้อเสนอแนะเชิงการบริหาร กำหนดฉากทัศน์ (Scenario) เหตุการณ์หรือสถานการณ์ประเภทไหน ความร้ายแรงระดับใด ในการเข้าสู่การเรียนออนไลน์แบบผสมผสาน ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ ผู้สอนต้องเตรียมการสอนออนไลน์ด้วยการจัดเตรียมสื่อการสอนโดยใช้ไฟล์นำเสนอ (PowerPoint presentation) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ และผู้สอนรวมทั้งผู้เรียนต้องเตรียมความพร้อมของช่องทางการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับการเรียนออนไลน์ ในเรื่องของคุณภาพและความเร็วสัญญาณ ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ การศึกษาวิจัยนี้เป็นการทำวิจัยเชิงปริมาณ ผู้สนใจอาจทำการต่อยอดโดยศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น และการศึกษาวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาเฉพาะโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดาเท่านั้น ผู้สนใจอาจทำการขยายออกไปยังสถานศึกษาที่จัดให้มีการเรียนการสอนทางวิชาชีพอื่น เพื่อให้ได้ข้อมูลในระดับที่กว้างขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ชนะกัญจน์ ศรีรัตนบัลล์ และดร.รัชชดา วงศ์เกษม อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทองค์ความรู้ในแต่ละด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ การเก็บข้อมูลวิจัยนี้จะไม่สามารถดำเนินการไปได้ด้วยดี หากปราศจากการอนุเคราะห์จาก ดร.นวลอนงค์ ธรรมเจริญ ผู้อำนวยการโรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา คณาจารย์โรงเรียนจิตรลดาวิชาชีพ ในการเอื้อเฟื้อเวลาและสถานที่ในการเก็บข้อมูล รวมถึงผู้ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามทุกท่าน ในการสละเวลาตอบแบบสอบถามอย่างครบถ้วน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ครอบครัว ที่คอยส่งมอบทั้งกำลังใจในการสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนตลอดมา จนการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จลุล่วง ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผลตั้งแต่วันที่ 30 สิงหาคม 2566 ถึง 30 สิงหาคม 2569

เอกสารอ้างอิง

- Boonmepiphit, S. (2021). Factors of information technology system influencing online learning of secondary school students in Samutprakarn Province [Master's thesis]. University of the Thai Chamber of Commerce. (in Thai)
- Boonsri, N. (2022). *Development of online learning model by using collaborative learning with ARCS model to enhance achievement motivation for undergraduate students* [Doctoral dissertation]. Silapakorn University. (in Thai)
- Chakornpradit, P. (2018). *Determination to live in a cashless society among of consumers in the Bangkok Metropolitan area* [Master's thesis]. Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Chitramung, A. (2017). *Study of learning management using online lessons with courses computer project, Theeparatpittaya School Suratthani*. <https://web.tpp.ac.th/60/wp-content/uploads/2018/09/%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%81.pdf>. (in Thai)
- Homthip, P. (2022). *COVID-19 transformed to endemic in Thailand, Office of Legal, the Secretariat of the Senate*. <https://www.senate.go.th/assets/portals/93/fileups/253/files/san/Covid19.pdf>. (in Thai)

- Kanjanathanaseth, B. (2020). *Instructional design that affect learning effectiveness through Massive Open Online Courses (MOOCs) of the generation Y workers in Bangkok* [Master's thesis]. NIDA University. (in Thai)
- Khasasin, R., Prachuabmoh, A., Khasasin, K., Rasmidatta, V., & Udomthanavong, S. (2021). Factors affecting online teaching and learning among students Thai-Nichi Institute of Technology. *Journal of Corporate Management and Local Innovation*, 7(8), 237-252. (in Thai)
- Kong, S.-C. (2021). Delivery and evaluation of an e-Learning framework through computer-aided analysis of learners' reflection text in a teacher development course. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16, 1-22.
- Maneenil, S., & Tanamai, S. (2020). Development of Massive Open Online Course (MOOC) instructional model based on collaborative learning for learners with different learning style. *Journal of Education Sukhothai Thammathirat Open University*, 13(1), 15-29. (in Thai)
- Manee Wongse, N. (2021). Students behaviors and factors achieving online teaching with Line application during COVID-19. *Journal of Educational Studie Faculty of Education Bansomdejchaopraya Rajabhat University*, 15(1), 161-173. (in Thai)
- Ninsuk, P. (2004). e-Learning. *Journal of Academic Resources*, 15(2-3), 1-6. (in Thai)
- Niyomrat, P., Artpairin, J., Watcharakan, P., & Raksatan, C. (2021). Online teaching format under the circumstances of Coronavirus Disease 2019. *Journal of Human Society Studies Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 11(2), 1-16. (in Thai)
- Reich, J., & Ruipérez-Valiente, J. A. (2019). The MOOC pivot. *Science*, 363(6423), 130-131.
- Setakhun, O. (2017). *Factors affecting e-Learning outcomes* [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Shetu, S. F., Rahman, M. M., Ahmed, A., Mahin, M. F., Akib, M. A. U., & Saifuzzaman, M. (2021). Impactful e-Learning framework: A new hybrid form of education. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 1-7.
- Sirikanchai, H., & Sujivorakul, C. (2021). The study of learning styles of students and their opinions toward online teaching class in the subject of theory of structures: A case study of diploma I, building construction division, Nan Technical College. *Vocational Education Innovation and Research Journal*, 5(2), 200-213. (in Thai)
- Sooksena, N. (2022). *The factors that affect the performance of the MBA students at Ramkhamhaeng University, Faculty of Business Administration Program in Management, Ramkhamhaeng University*. <https://mmm.ru.ac.th/MMM/IS/mmm25/6314131052.pdf>. (in Thai)
- Thungkanai, K. (2021). Blended learning in a new normal. *Journal of Educational Studies Faculty of Education Bansomdejchaopraya Rajabhat University*, 15(1), 29-43. (in Thai)
- Tungantong, C. (2017). Factors affecting learning achievement on online supplement learning [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Wang, Q. (2008). A generic model for guiding the integration of ICT into teaching and learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 411-419.
- Watanakanjana, C., Trichan, P., Puapompong, T., & Rittihoonchai, W. (2021). Effectiveness of online-learning of lecturer's competence and assessment: A case study of faculty of management science, Nakhon Pathom Rajabhat University. *Social Science Journal of Prachachuen Research Network*, 3(2), 1-13. (in Thai)
- Wayo, W., Charoennukul, A., Kankaynat, C., & Konyai, J. (2020). Online learning under the COVID-19 epidemic: Concepts and applications of teaching and learning management. *Regional Health Promotion Center 9 Journal*, 14(34), 285-298. (in Thai)

Research article

การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT READING COMPREHENSION USING COOPERATIVE INTEGRATED READING AND COMPOSITION (CIRC) WITH GRAPHIC ORGANIZERS OF SEVENTH-GRADE STUDENTS

อณัศยา บูรพา* ชัยวัฒน์ สุภัควรรกุล และสุรกันต์ จักรหาร

Anasaya Boorapa*, Chaiwat Suphachworakul, and Surakan Junghan

สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University,

Maha Sarakham 44000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23306>

Received: May 21, 2024, | Revised: July 3, 2024, | Accepted: August 8, 2024

ABSTRACT

The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (2008) focuses on developing the reading ability of students to communicate effectively with others. This research responds to the reading policy through the experimental research. The sample for this study consisted of 40 seventh-grade students from Sarakhampittayakhom School, using cluster random sampling during the second semester of the academic year 2023. The research tools for data collection were a lesson plan based on CIRC with graphic organizers, an English reading comprehension test, and a student satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis included percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test. The results indicated that the efficiency of CIRC with graphic organizers in developing English reading comprehension was 82.29/82.08 which met the 80/80 criteria. When pretest and posttest scores were compared, the posttest scores of English reading comprehension ability of the students was higher than the pretest with a statistical significance at a level of 0.05. Students' satisfaction with the English reading comprehension learning activity with the CIRC with graphic organizers was at a high level ($\bar{X}$ = 4.46, SD = 0.29).

Keywords: Cooperative learning, CIRC technique, Graphic organizers, Reading comprehension, Efficiency, Satisfaction

บทคัดย่อ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศในด้านการอ่านเพื่อให้เกิดการสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาการอ่านผ่านแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้วิธีการทดสอบและการสอบถาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก 2) แบบทดสอบความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Dependent samples t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.29/82.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านจับใจความภาษาอังกฤษด้วยเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.29$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิค CIRC, แผนผังกราฟิก, ความสามารถด้านการอ่านจับใจความ, ประสิทธิภาพ, ความพึงพอใจ

1. บทนำ

ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือสำคัญในการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และการติดต่อสื่อสารในระดับสากล นับว่ามีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่จะนำไปสู่การยกระดับความสามารถในการแข่งขันด้านต่าง ๆ ของประเทศ (Thongpan, 2018, p. 1) กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ จึงกำหนดให้ภาษาต่างประเทศเป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ภาษาอังกฤษจากห้องเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน การแสวงหาความรู้ การประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (Ministry of Education [MOE], 2008, pp. 220-225) สอดรับกับเป้าหมายด้านผู้เรียนของแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทุกคนมีทักษะพื้นฐานด้านการอ่านและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะแห่งการเรียนรู้สำคัญในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ (Office of the Education Council [OEC], 2017, p. 79) กล่าวได้ว่า การอ่านมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนา โดยเฉพาะการอ่านจับใจความที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสาระสำคัญของการอ่านสื่อต่าง ๆ ในระดับพื้นฐานก่อนจะนำไปสู่การอ่านในระดับที่สูงขึ้น (Mueannin & Mueannin, 2021, p. 5)

การจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในประเทศไทยเป็นการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ (English as a Foreign Language: EFL) ซึ่งประเทศไทยได้มีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในรูปแบบ EFL ให้มีประสิทธิภาพมาอย่างต่อเนื่อง แต่ปฏิเสธมิได้ว่า นักเรียนไทยยังประสบปัญหาการอ่านไม่ออก เขียนไม่ได้ และมีความสามารถทางภาษาอังกฤษต่ำกว่ามาตรฐาน สอดคล้องกับผลการจัดอันดับความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในปี 2566 โดย EF English Proficiency Index ได้เก็บรวบรวมผลการทดสอบจาก 113 ประเทศทั่วโลก พบว่า ประเทศไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 101 (ผลคะแนนอยู่ที่ 416 คะแนน จากคะแนนเต็ม 700 คะแนน) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ “ประเทศที่มีทักษะทางภาษาอังกฤษต่ำมาก” (Education First [EF], 2023, p. 7) สอดคล้องกับการรายงานผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for International Student Assessment: PISA) พบว่า ในปี 2561 และปี 2565 มีคะแนนเฉลี่ยด้านการอ่านอยู่ที่ 393 และ 379 ตามลำดับ กล่าวคือ การอ่านของนักเรียนในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง (Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2023, p. 337) และจากการรายงานทางสถิติ ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาภาษาอังกฤษของโรงเรียนสารคามพิทยาคม พบว่า ปีการศึกษา 2564 และ 2565 ผลคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนอยู่ที่ 40.22 และ 40.38 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมินร้อยละ 50 ชี้ให้เห็นว่า ทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษของนักเรียนยังคงเป็นปัญหา และเป็นเหตุผลที่ทำให้การเรียนภาษาอังกฤษยังไม่ประสบความสำเร็จ การเพิ่มความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษมีความจำเป็น เนื่องจากการอ่านเป็นทักษะขั้นต้นในการ

สื่อสาร (การรับรู้ข้อมูล) และเป็นพื้นฐานของการฝึกฝนทักษะการสื่อสารทางภาษาด้านอื่น ๆ แต่การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียน EFL ยังคงเป็นอุปสรรค เนื่องจากนักเรียนมีปัญหาด้านคำศัพท์ และขาดแรงจูงใจในการอ่าน (Rungswang & Kosashunhanan, 2021, p. 502) ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยเล็งเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) ร่วมกับแผนผังกราฟิกเป็นแนวทางการสอนอ่านที่น่าสนใจที่จะส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC เป็นเทคนิคที่จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความของนักเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มแบบร่วมมือ อาศัยผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันในการทำกิจกรรมการอ่านร่วมกันในรูปแบบการพึ่งพาอาศัยเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือความสำเร็จของกลุ่ม (Slavin, 1995, pp. 104-110) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมสำหรับการอ่านจับใจความเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการนำเสนอบทเรียน 2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และ 3) ขั้นประเมินผล (Sutthirat, 2018, p. 194) นอกจากนี้การนำแผนผังกราฟิก (Graphic organizers) มาใช้ร่วมกับเทคนิค CIRC เป็นแนวทางที่สามารถส่งเสริมการอ่านจับใจความให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ตามทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล สำหรับการเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ และจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ (Kaemmanee, 2023, pp. 234-235) ด้วยวิธีการนี้จะช่วยจัดระเบียบเนื้อหา สรุป และแสดงความคิดรวบยอด ซึ่งจะทำให้เห็นภาพรวมเนื้อหาที่อ่านยิ่งขึ้น

จากความสำคัญ ปัญหา และแนวทางแก้ไขที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

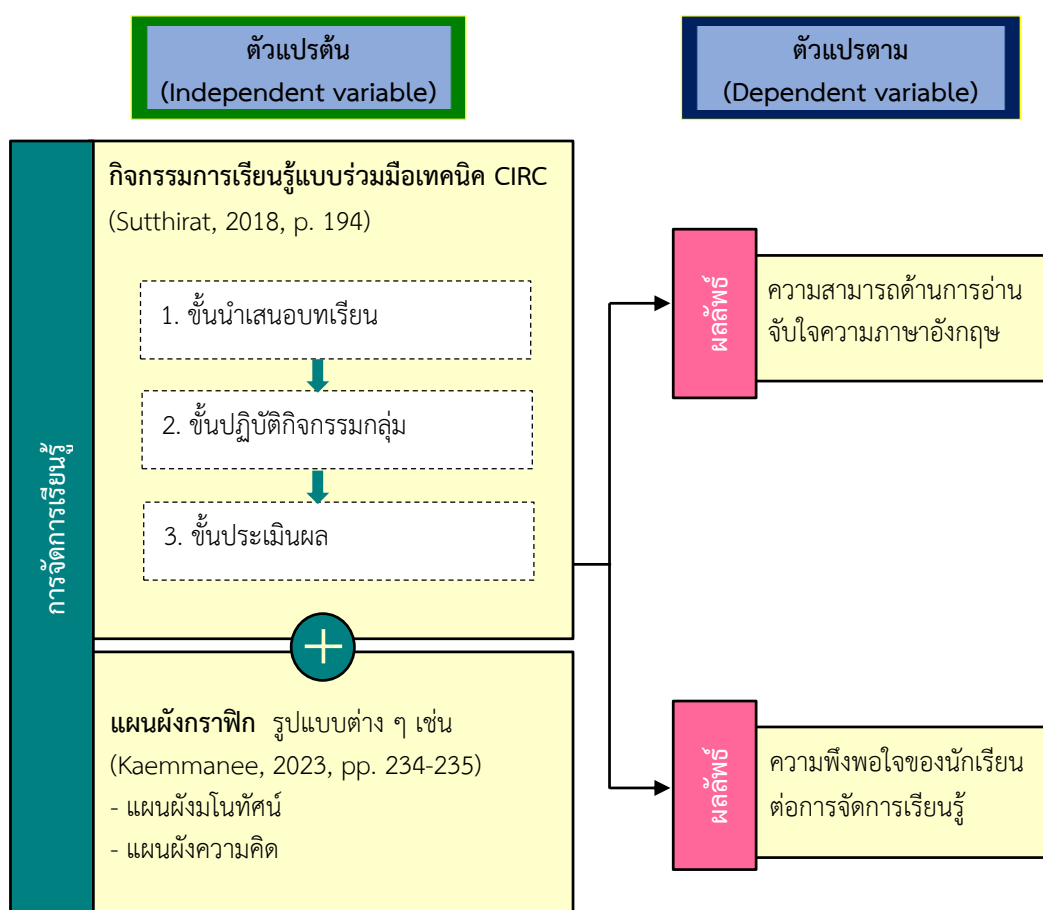
แนวคิดการสอนแบบ CIRC ดั้งเดิมใช้สำหรับการสอนอ่านภาษาอังกฤษสำหรับผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ ต่อมา มีการประยุกต์ใช้ในการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง (ESL) และสอนในฐานะภาษาต่างประเทศ (EFL) ตามลำดับ ทั้งนี้ CIRC เป็นแนวคิดที่ใช้สำหรับพัฒนาทักษะการอ่านและการเขียน (Slavin, 1995, p. 7) ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการวิจัยเฉพาะขอบข่ายทักษะการอ่าน โดย Bandasak and Kittisuntorn (2018, pp. 116-122) ได้ศึกษาความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษก่อนเรียน 8.91 หลังเรียน 24.73 ความก้าวหน้าเฉลี่ย 15.82 สรุปว่า ความสามารถในการอ่านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ Pandchaiyopanth (2019, pp. 99-104) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการอ่านจับใจความ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ Suraphat (2020, pp. 81-83) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค CIRC ที่มีต่อความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค CIRC มีความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกันกับ Kaewwan (2020, pp. 105-106) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการอ่านจับใจความโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind mapping) วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะการอ่านจับใจความวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ Pertiwi et al. (2024, pp. 13-27) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์การอ่านจับใจความ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านจับใจความของนักเรียนได้ โดยเป็นผลจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน และยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจอย่างมากในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

สมมติฐานการวิจัย คือ ความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 400 คน (ประเภทห้องเรียนปกติ ซึ่งทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ) จาก 10 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก และตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับการอ่านเท่านั้น ตามมาตรฐานตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระภาษาต่างประเทศ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ณ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03

2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษจำนวน 30 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยไม่มีส่วนทับซ้อนกับเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ แต่มีขอบข่ายคำศัพท์และสาระใกล้เคียงกัน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.60-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.73 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scales) และมีเกณฑ์การแปลความหมายได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.887

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังเอกสารเลขที่ FMS 059/2566 เพื่อรักษาสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และเผยแพร่ข้อมูลวิจัยในภาพรวมเท่านั้น มีรายละเอียดการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก จุดประสงค์และเนื้อหาการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการดำเนินกิจกรรม และปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้องตามขั้นตอน

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษจำนวน 30 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และจัดกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มการอ่าน

3. ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง จำนวนทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอบทเรียน คือ ชี้แจงจุดประสงค์และแนวทางการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกรรณกลุ่ม คือ เรียนรู้ความหมายคำศัพท์ และร่วมกันทำกิจกรรมการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษด้วยการตอบคำถามในใบงาน และสรุปเนื้อหาในรูปแบบแผนผังกราฟิก



รูปที่ 2 ตัวอย่างผลงานแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC

ขั้นที่ 3 ประเมินผล คือ ร่วมกันสรุปและอภิปราย ทดสอบย่อยรายบุคคล รวบรวมคะแนนกลุ่ม จัดลำดับกลุ่มตามคะแนนที่ได้ มอบรางวัลและคำชมเชยเพื่อตระหนักถึงความสำเร็จร่วมกัน

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทดลองให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ทันที ซึ่งนักเรียนไม่ต้องให้ข้อมูลส่วนตัวที่สามารถระบุตัวตนของนักเรียน เพื่อป้องกันความวิตกกังวลในการทำแบบสอบถาม แล้วบันทึกข้อมูล

4. ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกข้อมูล

5. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยผู้วิจัยใช้การทดสอบ Dependent samples t-test จากนั้นสรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลต่อไป

4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกสำหรับการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	240	197.50	21.67	82.29
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	30	24.63	3.01	82.08
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.29/82.08					

จากตารางที่ 1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกจำนวน 6 แผน แผนละ 40 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 240 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 197.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.67 คิดเป็นร้อยละ 82.29 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการอ่านจับใจความหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทุกแผน รวมคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.01 คิดเป็นร้อยละ 82.08 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.29 และ 82.08 ตามลำดับ เทียบกับเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

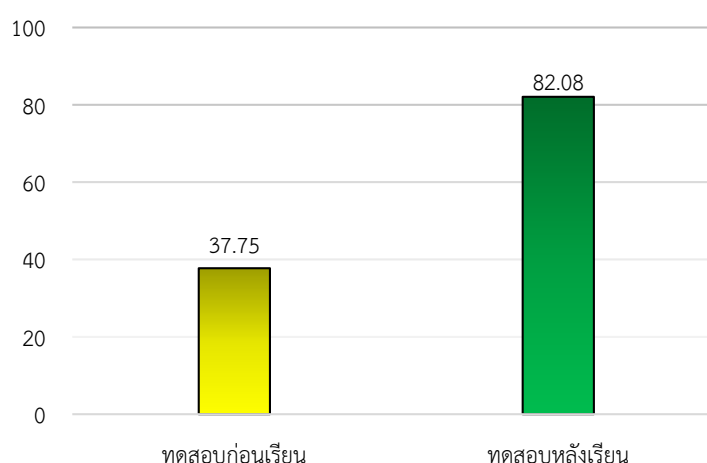
4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือของเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มไม่อิสระ (Dependent samples t-test) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	30	11.33	6.64	37.75	12.305*	0.000
หลังเรียน	40	30	24.63	3.01	82.08		

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลคะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้เรียนการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 11.33 และ 6.64 และหลังเรียนเท่ากับ 24.63 และ 3.01 ตามลำดับ มีค่าร้อยละก่อนเรียนเท่ากับ 37.75 และหลังเรียนเท่ากับ 82.08 มีค่าสถิติ t เท่ากับ 12.305* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถแสดงผลเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 3



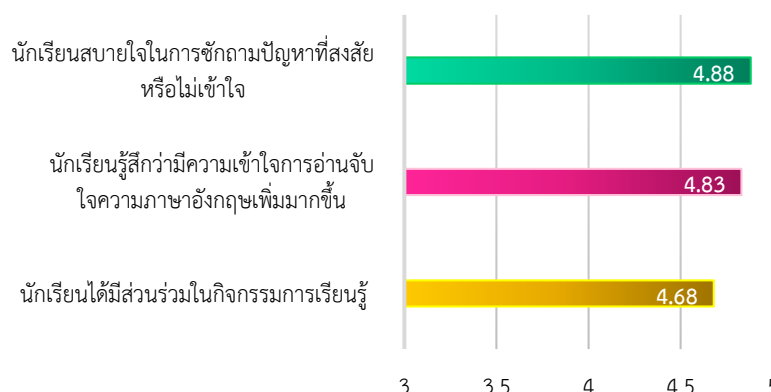
รูปที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษก่อนเรียนและหลังเรียน

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก

ข้อ	รายการ	$\bar{x}$	SD	ความพึงพอใจ
1.	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.68	0.62	มากที่สุด
2.	นักเรียนสนใจในการร่วมทำกิจกรรมทุกครั้ง	4.15	0.89	มาก
3.	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.20	1.16	มาก
4.	นักเรียนสบายใจในการซักถามปัญหาที่สงสัยหรือไม่เข้าใจ	4.88	0.33	มากที่สุด
5.	นักเรียนรู้สึกว่าการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษเพิ่มมากขึ้น	4.83	0.38	มากที่สุด
6.	นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล	4.38	1.03	มาก
7.	นักเรียนชอบใบงานและเนื้อหาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	4.63	0.63	มากที่สุด
8.	นักเรียนรู้สึกสนุกสนานในการทำกิจกรรมการอ่าน	4.63	0.59	มากที่สุด
9.	นักเรียนมีความสุขที่ครูให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด	4.28	0.96	มาก
10.	นักเรียนได้รับการตรวจคะแนนอย่างยุติธรรม	4.00	1.01	มาก
รวม		4.46	0.29	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ อยู่ในระดับมาก ซึ่งจำนวน 3 ลำดับแรกที่พึงพอใจในระดับมากที่สุด ได้แก่ อันดับที่ 1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหาที่สงสัยหรือไม่เข้าใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อันดับที่ 2 นักเรียนรู้สึกว่าการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษเพิ่มมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และอันดับที่ 3 และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 สามารถแสดงผลเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.29/82.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.29$)

การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ 1) การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.29/82.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เป็นผลเนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน มีวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นหลักตามแนวคิดของเทคนิค CIRC ดังที่ Termsinsuk (2021, pp. 102-105) ได้กล่าวถึงเทคนิค CIRC ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการเรียนรู้ CIRC ภายใต้อิทธิพลที่หลากหลายตามแนวคิดของ Sutthirat (2018, p. 194) ซึ่งกล่าวว่า กิจกรรมสำหรับเทคนิค CIRC นั้นประกอบด้วยการเรียนรู้คำศัพท์ การอ่านร่วมกัน การตอบคำถามจากเนื้อเรื่อง และการทดสอบ นอกจากนี้การนำแผนผังกราฟิกมาใช้ร่วมกับเทคนิค CIRC สามารถทำให้กระบวนการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เป็นผลจากลักษณะสำคัญของแผนผังกราฟิกที่ทำหน้าที่จัดระเบียบความรู้หรือเนื้อหาการอ่านให้เป็นระบบดังที่ Kaemmanee (2023, p. 388) ได้กล่าวถึงแผนผังกราฟิกว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลและสาระสำคัญ การจัดระบบความคิด การสรุปภาพรวมของโครงสร้างความรู้และเนื้อหา ก่อให้เกิดความเข้าใจและการจดจำได้นานขึ้น การสอดแทรกแผนผังกราฟิกร่วมกับเทคนิค CIRC สำหรับการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษครั้งนี้ นักเรียนได้นำเนื้อหาจากกิจกรรมการอ่านมาทำการวิเคราะห์ จัดจำแนก และสรุปเป็นแผนผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ จึงทำให้ประสิทธิภาพของกิจกรรมการอ่านจับใจความมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของเทคนิค CIRC มีส่วนสำคัญที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้สามารถบรรลุเป้าหมายผ่านการวัดและประเมินผลทั้งในรูปแบบรายกลุ่มและรายบุคคล ดังที่ Kaemmanee (2023, p. 270) กล่าวถึงการวัดและประเมินผลของ CIRC ว่าในระหว่างกระบวนการทำงานกลุ่มจะมีการคิดคะแนนกลุ่มจากใบงานหรือชิ้นงานต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจัดทำร่วมกัน นอกจากนั้นยังมีการทดสอบย่อยรายบุคคลที่นำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนไปรวมและเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนมองเห็นภาพความสำเร็จที่เกิดจากการร่วมมือกันภายในกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน จากแนวคิดดังกล่าว การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกจึงสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่ปฏิบัติกิจกรรมการอ่านจับใจความและส่งผลให้ประสิทธิภาพของกิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ที่กำหนด สอดคล้องกับการศึกษาของ Pertiwi et al. (2024, pp. 13-27) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านจับใจความของนักเรียนได้ เป็นผลจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันและเป็นผลจากแรงจูงใจของนักเรียนที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรม สอดคล้องกับการศึกษาของ Kaewwan (2020, pp. 105-106) ที่ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC มีค่าเท่ากับ 80.94/83.75 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ 80/80 เนื่องมาจากการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นขั้นเป็นตอนและเหมาะสม 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกสามารถพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษได้ เนื่องด้วยลักษณะเฉพาะของเทคนิค CIRC ที่มีขั้นตอนการทำกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่กิจกรรมรายกลุ่มไปจนถึงรายบุคคล สำหรับกิจกรรมรายกลุ่ม นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีโอกาสได้แสดงศักยภาพในการเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Termsinsuk (2021, pp. 101-105) ว่าหลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้เทคนิค CIRC ต้องอาศัยการพึ่งพาซึ่งกัน สมาชิกทุกคนมีบทบาทในการช่วยเหลือกลุ่มให้บรรลุผลสำเร็จได้ ดังเช่นในงานวิจัยนี้ การทำกิจกรรมรายบุคคลที่แม้จะไม่ได้ทำกิจกรรมร่วมกัน แต่ยังเป็นการปฏิบัติกิจกรรมโดยที่สมาชิกกลุ่มตระหนักถึงบทบาทว่าคะแนนของตนสามารถช่วยเหลือทีมได้ ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงเกิดความมุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมภายในทีม ในขณะเดียวกันแผนผังกราฟิกที่นำมาใช้ร่วมกับเทคนิค CIRC ยังมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนให้เกิดผลสำเร็จในด้านการจดจำ การสรุปเนื้อหาที่อ่านผ่านการใช้แผนผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจ เช่น แผนผังความคิด (Mind mapping) หรือแผนผังมโนทัศน์ (Concept map) ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาสาระ และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ นับว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bandasak and Kittisuntorn (2018, pp. 116-122) ซึ่งพบว่าความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจากใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังความคิดและสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pandchaiyopanth (2019, pp. 99-104) ที่ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้การที่นักเรียนมีความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญนั้น สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC อย่างเป็นระบบตามหลักการของ CIRC ตั้งแต่การเรียนรู้คำศัพท์ การตอบคำถามในใบงาน และการทดสอบย่อย (Sutthirat, 2018, p. 194) ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนคำศัพท์ และฝึกฝนการอ่านจับประเด็นของเนื้อเรื่องซ้ำ ๆ เมื่อเข้ารับการทดสอบหลังเรียนโดยที่ข้อสอบมีขอบข่ายคำศัพท์และเนื้อหาใกล้เคียงกัน นักเรียนจึงนำเทคนิคและความสามารถในการได้รับการฝึกฝนจากการทำกิจกรรมมาปรับใช้ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Suraphat (2020, pp. 81-83) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC มีความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นผลจากการฝึกแปลความหมาย ฝึกคาดเดาเหตุการณ์ และฝึกตอบคำถามจากเรื่อง การวิจัยครั้งนี้มีข้อค้นพบเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จในการปฏิบัติงานกลุ่มของเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก คือ ความรู้สึกปลอดภัยของการปฏิบัติงานร่วมกัน (Psychological safety) กล่าวคือ นักเรียนมีความมั่นใจ ไร้ความกังวลในการพูดคุยสื่อสาร การแสดงความคิดเห็น และการตัดสินใจ รวมไปถึงการยอมรับความผิดพลาดร่วมกันได้ กล่าวได้ว่า ความรู้สึกปลอดภัยของการปฏิบัติงานร่วมกันมีอิทธิพลสำคัญที่สนับสนุนนักเรียนให้ทำกิจกรรมสำเร็จจนเกิดการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษของตนเองได้ และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกสำหรับการเรียนการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.29$) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกมีลักษณะกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมถึงนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบพึ่งพาอาศัยกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจึงสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่นและสบายใจ นอกจากนี้ยังมีการเสริมแรงรูปแบบต่าง ๆ อาทิ การให้รางวัลและคำชมเชยต่อนักเรียนแต่ละกลุ่มหรือที่เรียกว่า การตระหนักถึงความสำเร็จของทีม ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสร้างแรงจูงใจและส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิก โดยรวมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้เป็นผลมาจากการได้รับความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายหรือตามความต้องการ ดังที่โวลแมนได้กล่าวไว้ (Wolman, 1973, p. 384)

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ร่วมกับแผนผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจ มีการวางแผนหรือเตรียมตัวในการสอนล่วงหน้าให้พร้อมก่อนการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ การจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ครูควรมีหลักการและเกณฑ์สำหรับกระบวนการแบ่งกลุ่มที่ชัดเจน เนื่องจากนักเรียนบางคนอาจไม่พึงพอใจต่อกลุ่มที่ครูจัดให้ และในการทำแผนผังกราฟิกนักเรียนบางกลุ่มอาจจะมีการนำเนื้อหาจัดทำแผนผังกราฟิกโดยไม่ผ่านการวิเคราะห์หรือสรุป ครูผู้สอนควรจะให้ให้นักเรียนร่างข้อมูลส่งให้ครูตรวจทานเนื้อหาก่อนลงมือทำทุกครั้ง ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมทักษะการกล้าแสดงออกโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดหรือนำเสนอความรู้ เช่น ให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานแผนผังกราฟิกหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนสะท้อนปัญหาและอุปสรรคร่วมกันเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ หลังกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชั่วโมง สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปคือ ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC มาใช้ร่วมกับวิธีสอนอื่น ๆ เช่น การระดมสมอง (Brainstorming), การแลกเปลี่ยนความคิด (Think – Pair – Share) และเทคนิคการสะท้อนคิด (Student's reflection) ควรมีการศึกษาค้นคว้าของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC ในการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านและการเขียนร่วมกัน และศึกษาข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้ผลวิจัยที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย และได้รับการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เอกสารเลขที่ FMS 059/2566 ให้ไว้ ณ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2566 และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาชนะดี รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยนต์ ทองสุขแก้ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง และครูภัทราภรณ์ สุจันทร์ ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่อนุญาตให้ทำการทดลองและคอยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- Bandasak, S., & Kittisuntorn, C. (2018). A study of English reading, writing abilities and teamwork behavior of Matthayomsuksa 3 students using CIRC technique with graphic organizers. *Ratchaphruek Journal*, 16(1), 116-123. (in Thai)
- Education First. (2023). *EF English proficiency index 2023*. Signum International AG.
- Kaemmanee, T. (2023). *Science of teaching* (26th ed). Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kaewwan, K. (2020). *The effects of using instructional package for practicing English reading comprehension skill through cooperative learning: CIRC technique with mind mapping of Eight Grade students* [Master's thesis]. Buriram Rajabhat University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (2008)*. Author. (in Thai)
- Mueannin, W., & Mueannin, P. (2021). *Reading comprehension*. P.A. living. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2017). *The national education plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. OEC. (in Thai)
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2023). *PISA 2022 results (volume I): The state of learning and equity in education*. PISA, OECD.
- Pandchaiyopanth, W. (2019). *A study of reading comprehension ability and group working behaviors of the Sixth Grade students by using CIRC learning and mind mapping* [Master's thesis]. Nakhon Ratchasima Rajabhat University. (in Thai)

- Pertiwi, I., Astrid, A., & Riznanda, W. A. (2024). Using Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) To Improve Reading Comprehension Achievement. *Jadila: Journal of Development and Innovation in Language and Literature Education*, 4(1), 13-27.
- Rungswang, A., & Kosashunhanan, K. (2021). The problem of using English reading strategies perceived by Thai EFL students: Implications for reading instructions. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 10(4), 496-505.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Allyn and Bacon.
- Suraphat, S. (2020). *The effect of teaching by using cooperative learning with CIRC technique on English reading comprehension ability of Mathayomsuksa 1 students* [Master's thesis]. Nakhon Sawan Rajabhat University. (in Thai)
- Sutthirat, C. (2018). *80 Innovations for child-centered learning* (8th ed). P Balans Design and Printing. (in Thai)
- Termsinsuk, S. (2021). *Instructional innovation: Reading-writing in English at a paragraph level*. Somboon Printing. (in Thai)
- Thongpan, A. (2018). *Teaching English as a foreign language* (2nd ed). Photo-book.net. (in Thai)
- Wolman, T. E. (1973). *Education and organizational leadership in elementary school*. Prentice-Hall.

Research article

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉาย
ระบบมุมที่ 1

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF GEN133: GRAPHIC
ENGINEERING ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION FIRST ANGLE

ไชยรัช เมฆแก้ว และพันธุ์ศักดิ์ ไทยสิทธิ์*

Chairat Mekkaew and Pansak Thaisit*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี 12000 ประเทศไทย

Department of Mechanical Engineering, Collage of Engineering, Rangsit University, Pathum Thani 12000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23307>

Received: May 25, 2024, | Revised: June 21, 2024, | Accepted: September 10, 2024

ABSTRAC

This research was to develop Computer Assisted Instruction of GEN133: Graphic Engineering on Orthographic projection first angle. The experts assessed the quality. The students' learning achievement was compared before and after learning, and the student's satisfaction with Computer Assisted Instruction lesson was surveyed. The sample in this research study consisted of 36 first-year engineering students enrolled in academic year of 1/2023 Rangsit University who was selected through purposive sampling technique as the subjects of the study. The research instrument consisted of : 1) the Computer Assisted Instruction of GEN133: Graphic Engineering on Orthographic projection first angle, 2) Pretest and Posttest, and 3) questionnaire of satisfaction of students towards the Computer Assisted Instruction lesson. Data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and t - test. The results of this study have revealed that 1) the efficiency of Computer Assisted Instruction of GEN133: Graphic Engineering on Orthographic projection first angle was 81.62/86.28 which was higher than the required 80/80 criteria, 2) The achievements of the students after studying using The Computer Assisted Instruction are statistically higher than the achievements before studying the Computer Assisted instruction at the 0.05 level. 3) The Students' satisfaction with the Computer Assisted Instruction was 4.06 at good level.

Keywords: Computer-assisted instruction, Graphic engineering, Orthographic projection

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 36 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 2) แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษพบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 จากการประเมินคุณภาพมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ เท่ากับ 81.62/86.28 ซึ่งเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 โดยแปลผลอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, เขียนแบบวิศวกรรม, หลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1

1. บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกใบนี้ มีวิวัฒนาการที่ล้ำหน้าอย่างรวดเร็ว โดยจะเห็นว่ามีผลงานที่สร้างสรรค์กันออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการคิดค้นของมนุษย์ในหลากหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นทางด้านโทรคมนาคม การสื่อสาร การแพทย์ และอีกหลายสิ่งที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ออกมาให้เราได้เห็นและได้ใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นได้ในยุคปัจจุบัน รวมถึงด้านการศึกษาที่มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นการก้าวล้ำทางเทคโนโลยีนั้นก็มาจากฝีมือและการคิดค้นโดยมนุษย์ คนหรือมนุษย์จึงเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ การศึกษาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่สุดในการพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับ Office of the Education Commission [OEC] (1999, p. 13) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคน โดยผ่านกระบวนการทางการศึกษาดูการพัฒนาคุณภาพของการเรียนการสอนคือ 1) พัฒนาปรับปรุงหลักสูตร 2) ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ 3) ผลิิตและพัฒนาสื่อการสอน นักการศึกษาครูอาจารย์หลายสาขาจึงพยายามคิดค้น และปรับปรุงวิธีการสอนเพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในรูปแบบของสื่อการสอนในกิจกรรมของการเรียน อาทิ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Brahmawong (2013, pp. 7-20) กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสื่อการสอนสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในเวลาที่จำกัด ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สามารถผสมรูปแบบของสื่อหลายอย่างเข้าไว้ด้วยกัน มีการนำเสนอข้อความ รูปภาพ เสียงประกอบ และภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Laohajaratsang (2001, pp. 87-94) กล่าวไว้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการจัดการเรียนการสอนเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการสอนของผู้สอน และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เป็นการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทาง Inkart (2009, pp. 37-42) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา คือ CAI สื่อการเรียนรู้อาจเป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้อาจมีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเองหรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Ministry of Education, 2008, p. 22) ขณะที่ทาง Pisitkoontornkit et al. (2015, pp. 237-243) ได้สรุปถึงการนำสื่อการสอนมาพัฒนาการเรียนการสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

จากการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) ซึ่งข้อดีของผลป้อนกลับทันทีทำให้นักเรียนสามารถประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ทันที ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้ได้คิดค้น สืบค้น รู้จักสร้างและกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง นักเรียนสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดสถานที่และเวลาเมื่อมีคอมพิวเตอร์ (Sawangtrakul et al., 2016, pp. 45-52) นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดมุ่งหมายในเรื่องการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Bloom (1956, pp. 201-207) กล่าวไว้ว่าถ้ามีการจัดการเรียนการสอนโดยมีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียนก็เชื่อว่าผู้เรียนจะประสบผลสำเร็จกับการเรียนเท่าเทียมกัน

วิชาเขียนแบบทางวิศวกรรมเป็นวิชาพื้นฐานวิชาหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต โดยใช้ชื่อเขียนแบบทางวิศวกรรม GEN133 ซึ่งทุกสาขาของคณะวิศวกรรมศาสตร์คือ สาขาคอมพิวเตอร์ สาขาไฟฟ้า สาขาโยธา สาขาเทคนิคการแพทย์ สาขาเครื่องกล สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ และสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่กล่าวมาข้างต้นจะต้องลงทะเบียนเรียนในวิชาเขียนแบบทางวิศวกรรม GEN133 ทุกสาขาวิชา ซึ่งนักศึกษาในแต่ละสาขาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเขียนแบบทางวิศวกรรม GEN133 มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาทางทฤษฎีเรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ซึ่งเป็นบทพื้นฐานที่สำคัญของงานเขียนแบบทางวิศวกรรมที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ต่อเนื่องในบทต่อ ๆ ไปของวิชานี้ ผู้วิจัยได้เห็นผลจากคะแนนในการวัดผลของผู้เรียนที่ผ่านมาทุก ๆ ปีว่าผู้ที่ผ่านเกณฑ์ของการทดสอบนั้นค่อนข้างน้อย แต่เนื่องจากการเรียนในชั้นเรียนมีข้อจำกัดด้านเวลา ครูผู้สอนจึงไม่สามารถจัดการสอนเพื่อปรับพื้นฐานให้แก่นักศึกษาได้ เพราะฉะนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ โดยการนำเทคโนโลยีทางการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ตเข้ามาสนับสนุนอาจเป็นทางออกที่ดีที่สุด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้งานได้ทั้งการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อสอนแทนผู้สอนทั้งในและนอกชั้นเรียน หรือสอนทบทวนเนื้อหาเดิมที่ศึกษาผ่านไปแล้ว รวมทั้งใช้สำหรับสอนเสริมในกรณีที่มีผู้เรียนศึกษาไม่ทันเพื่อนหรือไม่เข้าใจ ใช้กับเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน โดยไม่สามารถศึกษาได้จากของจริง หรือต้องอาศัยการจินตนาการ ยากเกินจะเข้าใจได้ง่าย ใช้กับเนื้อหาสาระที่ต้องการแสดงให้เห็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงทีละขั้น โดยการจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้น และเพื่อให้เกิดการแสวงหาแนวทางการพัฒนาแบบการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ โดยการประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยให้เกิดการพัฒนาในมุมมองที่แตกต่างออกไป (Teantong, 2001, p. 356)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำมาศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) และเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและลดความแตกต่างพื้นฐานทางความรู้ของผู้เรียนให้เท่าเทียมกันมีผลลัพธ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุด อีกทั้งใช้ความรู้นี้เป็นพื้นฐานในการเขียนแบบงานตามหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 ได้อย่างถูกต้องของการประกอบอาชีพวิศวกรในอนาคต

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wongthong (2021, pp. 101-117) กล่าวว่าการบริหารจัดการการเรียนรู้ออนไลน์บนฐานวิถีชีวิตใหม่นั้นควรมีหลักสูตรที่กระชับ เน้นเนื้อหาจำเป็นตามมาตรฐานของแต่ละช่วงวัยเพื่อให้ผู้สอนสามารถนำไปวางแผนการสอนและใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม ยืดหยุ่น โครงสร้างเวลาเรียนและความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีผสมผสาน (Blended learning) คำนึงถึงความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน วิธีการเรียนรู้และประเมินผลเน้นการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ขณะที่ Huang et al. (2012, pp. 248-259) ได้ทำการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ เพื่อการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 169 คน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการสอนแบบบรรยายร่วมกับการสาธิต พบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยายร่วมกับการสาธิต และ Holden (2002, pp. 590-595) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องของการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 146 คน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ และอีกกลุ่มสอนแบบบรรยาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

Sintanapong (2009, pp. 40-51) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องภาพตัด (section view) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2552 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 36 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.67/84.78 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะที่ Salinas (2002, pp. 1-8) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภาคเรียนฤดูร้อน วิทยาลัยฟิซแมน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบกับวิธีการสอนด้วยบทเรียนปกติ ผลการศึกษากฎว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนปกติ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีดำเนินการวิจัยคือ ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ หลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ซึ่งเป็นบทเรียนในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
2. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

3.2 การสร้างเครื่องมือ

กระบวนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยทั่วไปจะยึดหลักการของการออกแบบระบบการสอน (Instructional systems design) ซึ่งเป็นการออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) เป็นขั้นตอนที่เราจะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกแบบบทเรียน สื่อ หรือกิจกรรม 2. การออกแบบบทเรียน (Design) ขั้นตอนการออกแบบจะเป็นขั้นที่เราจะนำข้อมูลที่วิเคราะห์ รวบรวมในขั้นก่อนหน้า มาใช้ออกแบบแผนการเรียนรู้ สื่อ หรือกิจกรรมของเราให้ออกมาเป็นระบบระเบียบเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยในขั้นนี้จะนำหัวข้อปัญหาที่เราจะบูรณาการตามความคิดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาจัดทำเป็นสื่อ หรือแผนการเรียนรู้ 3. การสร้างบทเรียน (Development) เป็นขั้นตอนการนำภาพร่างหรือโครงร่างที่ทำไว้ใน Storyboard มาลงทำเป็นชิ้นงานจริง ๆ เมื่อออกแบบเสร็จนำไปให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือผู้เชี่ยวชาญช่วยดูว่าเหมาะสมหรือไม่ หากไม่เหมาะสมก็ต้องนำมาปรับต่อ 4. การทดลองใช้ (Implementation) ในขั้นตอนการนำไปใช้นั้นคือการนำชิ้นงานต้นแบบที่พัฒนาปรับปรุงแล้วไปลองให้ผู้เรียนใช้งานจริง 5. การประเมินผลบทเรียน (Evaluation) ขั้นการประเมินนั้นทำได้หลากหลายแบบ ทั้งแบบ Summative และ Formative นอกจากนี้การประเมินยังครอบคลุมไปถึงความพึงพอใจในการใช้งานด้วย

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว แนวทางการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยทดลองตามแบบแผนการทดลอง

การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. เรียบเรียงและเขียนเนื้อหาและประเด็นในการนำเสนอ
2. ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา
3. ดำเนินการออกแบบ Storyboard
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของ Storyboard
5. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสม

ด้านอื่น ๆ

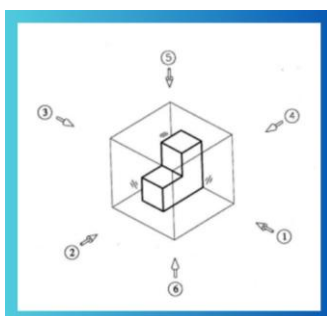
7. แก้ไขปรับปรุงและทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านการสอนและส่วนอื่น ๆ ในบทเรียนทั้งหมด
8. ได้ต้นแบบสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ พร้อมนำไปหาประสิทธิภาพกับผู้เรียนต่อไป

เนื้อหาหลักที่ใช้ในการออกแบบสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาพฉาย เป็นภาพฉายเส้นที่บอกขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ที่อ่านค่าแล้วเอามาทำงานได้ ภาพฉายส่วนใหญ่จะเขียนหรืออ่านมาจากภาพไอโซเมตริกหรือภาพของจริง มองแต่ละด้านแล้วเขียนออกมาตามภาพที่มองเห็นนั้น ๆ ในแต่ละด้านของชิ้นงาน ตามปกติชิ้นงานจะมีทั้งหมด 6 ด้าน เหมือนลูกเต๋า แต่ภาพในการทำงานจริงจะใช้เพียง 3 ด้านเท่านั้น ในส่วนที่มองไม่เห็นจะเขียนแสดงด้วยเส้นประ ด้านของภาพที่ใช้งานจะเป็นด้านหน้า (Front View : F) ด้านข้าง (Side View : S) และด้านบน (Top View : T)

การมองภาพฉาย

การมองภาพฉายเป็นการมองตั้งฉากกับระนาบด้านต่าง ๆ ที่ชิ้นงานตั้งอยู่ ซึ่งระนาบด้านจะมีอยู่ 6 ด้าน เหมือนชิ้นงานตั้งอยู่ในกล่องแก้วสี่เหลี่ยมที่มีผนังของกล่องแก้วเป็นระนาบด้านต่าง ๆ ดังตัวอย่างในรูปที่ 1

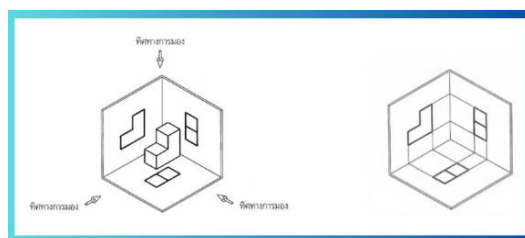


รูปที่ 1 ทิศทางการมองภาพฉาย

ภาพที่เกิดขึ้นจากการมองจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ของผิวชิ้นงานที่มีเส้นขอบของชิ้นงานล้อมรอบอยู่ การมองชิ้นงานในแต่ละด้าน จะเกิดภาพที่แตกต่างกันไปตามรูปร่างของชิ้นงาน และจำนวนพื้นที่ผิวของชิ้นงานในแต่ละด้าน

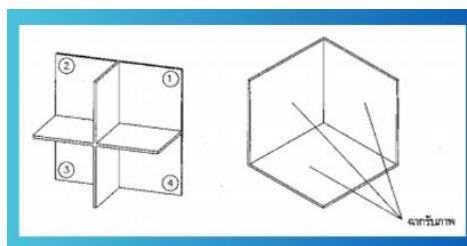
หลักการมองภาพฉายมุมที่ 1

เป็นฉากรับภาพมุมที่ 1 มาพิจารณา จะได้ฉากรับภาพที่มี 3 ด้าน ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การมองภาพฉาย

เมื่อนำชิ้นงานมาวางระหว่างฉากรับภาพทั้ง 3 ด้าน แล้วมองชิ้นงานตามทิศทางของลูกศร 3 ทิศทาง จะได้ภาพฉายที่มองเห็นเกิดขึ้นที่ฉากรับภาพด้านหลังทั้ง 3 ด้าน ดังในรูป (การวางชิ้นงานระหว่างฉากรับภาพ และภาพฉายที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพเป็นเพียงจินตนาการเท่านั้น) เมื่อนำชิ้นงานออกจะได้ภาพ 2 มิติของรูปด้านทั้ง 3 ด้านของชิ้นงาน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การมองภาพฉายทิศทางต่าง ๆ

การออกแบบและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเขียนแบบวิศวกรรมออกแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการตรวจสอบแบบทดสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3. แก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. ผู้วิจัยสร้างข้อสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ทำการวิเคราะห์โครงสร้างของบทเรียนโดยวัด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านภาพ ภาษา และเสียง ด้านตัวอักษรและสี ด้านแบบทดสอบเพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ และสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีความสอดคล้องและครอบคลุมโครงสร้างและเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งกำหนดค่าระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ที่ได้ทำการหาค่าความยากง่าย ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นมาแล้ว จำนวน 40 ข้อ

2. ผู้เรียนทำการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กำหนดให้ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละบทเรียนในการทดลองเรียน 3 ชั่วโมง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพบทเรียน

3. เมื่อครบกำหนดเวลาเรียนแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบเรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ที่ได้ทำการหาค่าความยากง่าย ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นมาแล้ว จำนวน 40 ข้อ

4. แจกแบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยมีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ให้ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจ

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปผล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

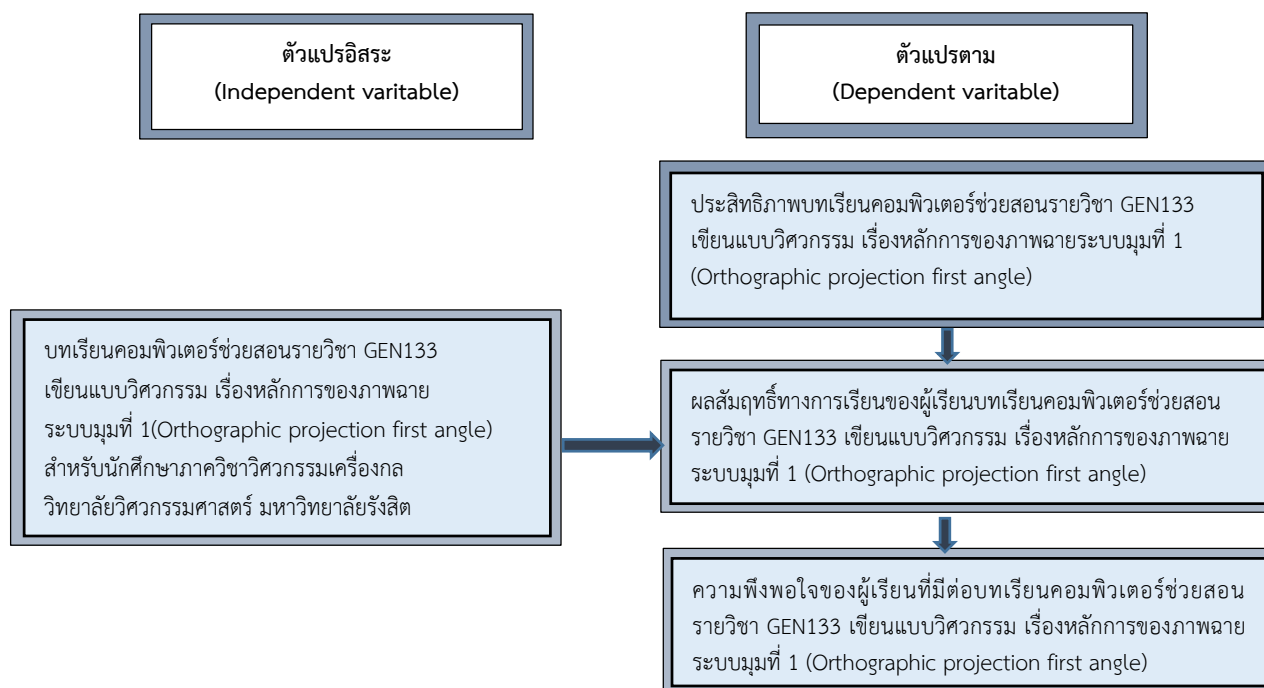
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิจัยดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ หาค่าเฉลี่ย (Mean) ในการวิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนและผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent วิเคราะห์หาความสอดคล้องของแบบทดสอบแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่า IOC ตามวิธีการของ Taweerat (1999, p. 117) และใช้วิธีการทางสถิติ E1/E2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการวัดและแปลผลแบบค่าเฉลี่ย 5 ระดับตามหลักของ Likert scale คือ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด หมายถึง คะแนนเฉลี่ย (Mean) อยู่ระหว่าง 4.50-5.00 ระดับความพึงพอใจมาก หมายถึง คะแนนเฉลี่ย (Mean) อยู่ระหว่าง 3.50-4.49 ระดับความพึงพอใจปานกลาง หมายถึง คะแนนเฉลี่ย (Mean) อยู่ระหว่าง 2.50-3.49 ระดับความ

พึงพอใจน้อย หมายถึง คะแนนเฉลี่ย (Mean) อยู่ระหว่าง 1.50-2.49 ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด หมายถึง คะแนนเฉลี่ย (Mean) อยู่ระหว่าง 1.01-1.50

3.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) สำหรับนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยรังสิต เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งจะส่งผลแก่ผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนและสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ตามกรอบแนวคิดการวิจัยในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.6 ขอบเขตในการวิจัย

ประชากร

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 231 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 36 คน
กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ซึ่งเป็นบทเรียนในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle)
2. แบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle)

3. แบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle)

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาทำการวัดการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละบทระหว่างเรียนและวัดความรู้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งปรากฏผลดังนี้

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 36 คน โดยทำการวัดการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละบทระหว่างเรียนและวัดความรู้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาบทเรียน	E1	E2
1. ทิศทางการมองภาพฉายด้านต่าง ๆ	77.93	86.28
2. หลักการมองภาพและจัดตำแหน่งภาพฉายสามด้านให้อยู่ในตำแหน่งของภาพฉายมุมที่ 1	81.38	
3. วิธีการเขียนภาพฉายทิศต่าง ๆ	67.12	
4. การอ่านภาพฉายสามด้านของงานรูปทรงต่าง ๆ ตามแบบที่กำหนด	87.39	
5. หลักการเขียนภาพฉายมุมที่ 1	87.53	
เฉลี่ย	81.62	86.28

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) จะนำผลคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1) และแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ของผู้เรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพตามสูตร 80/80 พบว่ามีค่าเท่ากับ 81.62/86.28

4.2 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ทำโดยนำผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

คะแนน	จำนวนผู้เรียน (n)	ค่าเฉลี่ย (40 คะแนน)	t คำนวณ	t ตาราง
ก่อนเรียน	36	18.62	18.79*	1.69
หลังเรียน	36	34.51		

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 35

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่า t ในตาราง ซึ่งสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ผู้วิจัยได้นำผลจากการตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	(SD)	แปลผล
1.	ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3.95	0.72	มาก
2.	ด้านภาพ ภาษา และเสียง	3.99	0.71	มาก
3.	ด้านตัวอักษรและสี	4.10	0.72	มาก
4.	ด้านแบบทดสอบ	4.16	0.74	มาก
5.	ด้านการจัดการบทเรียน	4.11	0.68	มาก
	ผลรวมการประเมินความพึงพอใจ	4.06	0.71	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับมากคือมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยรวมเท่ากับ 4.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.71

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ในวิชาเขียนแบบวิศวกรรม ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นไปหลังจากได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้การเรียนรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม ได้เข้าใจและเร็วขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.62/86.28 แสดงว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการสอนปรับพื้นฐานได้ รวมทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) อยู่ในระดับมาก โดยหัวข้อด้านแบบทดสอบได้รับความพึงพอใจมากที่สุด และผู้เรียนมีความต้องการให้มบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ร่วมกับการสอนได้ดีและเป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นไปหลังจากได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนแบบเบื้องต้นเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้การเรียนภาคปฏิบัติในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม ปฏิบัติได้รวดเร็วขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.62/86.28 แสดงว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการสอนปรับพื้นฐานได้ รวมทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ร่วมกับการสอนได้ดีตามคำกล่าวของ Paksachon (2007, pp. 24-35) ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพจากคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (E1/E2) มีค่า 82.45/84.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ข้อมูลและผลของการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 18.62 ส่วนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 34.51 คะแนนการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) วิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ t-test ปรากฏค่า $t = 18.79$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sakkavanich (2007, pp. 43-51) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักการเขียนโปรแกรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และใช้ฐานข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมานี้ได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมทั้งในขณะสร้างบทเรียนและหลังจากการสร้างบทเรียนเสร็จแล้วจากอาจารย์

ที่ปรึกษา โดยผู้วิจัยนำคำแนะนำต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก ทั้งด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนการสอน และในภาพรวม ตลอดจนบทเรียนได้ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง โดยการทดลองใช้ในห้องทดลองกับกลุ่มเล็ก ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการทดลองและข้อสังเกต ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ จนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่อง หลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Chainuch (2010, pp. 41-44) ทำวิจัยเรื่องบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบบททวน วิชาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนและหลังเรียนบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบบททวน วิชาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานโทรคมนาคม วิทยาลัยการอาชีพพนมทราขูทิศ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน $E1/E2 = 80.21/82.88$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบบททวน วิชาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เนื่องจากผลการสำรวจยังพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก จำนวน 3 ข้อ ดังนี้ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแบบทดสอบและออกจากแบบทดสอบได้สะดวก ไม่ซับซ้อน การจัดการเนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ความเหมาะสมของสีของภาพและตัวอักษรง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา GEN133 เขียนแบบวิศวกรรม เรื่องหลักการของภาพฉายระบบมุมที่ 1 (Orthographic projection first angle) มาก

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนการสอนผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) นั้นต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากต้องมีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีภายในห้องเรียนที่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน รวมถึงระบบอินเทอร์เน็ตภายในสถาบันการศึกษาที่มีเสถียรภาพแต่ละแห่งด้วย ในรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรมควรมีสื่อประเภทกราฟิกให้ผู้เรียนได้ศึกษาและบททวนให้มากขึ้นกว่าที่มีในปัจจุบัน ควรนำผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ อีก หรือรายวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีเรื่องที่ต้องอาศัยการจินตนาการ หรือมีความซับซ้อนมาก ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความร่วมมือของคณาจารย์กลุ่มวิชาเขียนแบบ สาขาเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต และนักศึกษาวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ในการสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยรังสิต เมื่อวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2565

เอกสารอ้างอิง

- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of education objective: The classification of educational goals (Handbook 1 Cognitive Domain)*. Longmans.
- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7-20. (in Thai)
- Chainuch, A. (2010). *Web-based tutoring on mobile telephone system at vocational certificate level* [Master's thesis]. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)
- Holden, G. W. (2002). Perspectives on the effects of corporal punishment: Comment on Gershoff (2002). *Psychological Bulletin*, 128(4), 590-595.
- Huang, T. H., Liu, Y. C., & Chang, H. C. (2012). Learning achievement in solving word-based mathematical questions through a computer-assisted learning system. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 248-259.
- Inkart, S. (2009). *Introduction to research in educational technology*. Ramkhamhaeng University Press. (in Thai)
- Laohajarsang, T. (2001). Web-based instruction: Innovation for quality of teaching and learning. *Journal of Education*, 28(1), 87-94. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Author. (in Thai)
- Office of the Education Commission. (1999). *National education act B.E. 2542 (1999): Amended (No. 2) in 2002 and (No. 3) in 2010*. OEC. (in Thai)
- Paksaichon, A. (2007). The development of computer assisted instruction to support studying biomechanics 1 in manual muscle testing and range of motion for the first year physical therapy students in 2004. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*, 1(2), 24-35. (in Thai)
- Pisitkoontornkit, V., Boonphak, K., & Petsangri, S. (2015). The development of e-learning courseware on loop programming for Mathayomsuksa 5 students. *Journal of Industrial Education*, 14(3), 237-243. (in Thai)
- Sakkavanich, T. (2007). A development of interactive e-learning through the internet in programming course of Ratjapat Chandrakasem University. *Information Technology Journal*, 2(5), 43-51. (in Thai)
- Salinas, F. M., Jr. (2002). *Comparative learning methods of cognitive computer-based training with and without multimedia blending* [Master's thesis]. University of the Pacific.
- Sawangtrakul, M., Leekitchwatana, P., & Pimdee, P. (2016). The development of computer assisted instruction on the papercraft for student in vocational certificate of central correctional institution for young offenders. *Journal of Industrial Education*, 15(3), 45-52. (in Thai)
- Sintanapong, C. (2009). A construction and efficiency validation of multimedia computer-assisted instruction for multimedia on the topic of section view at Rangsit University. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*, 5(1), 40-51. (in Thai)
- Taweerat, P. (1999). *Applied behavioral science research* (8th ed.). Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Teantong, M. (2001). *Courseware design and development for CAI* (2nd ed.). King Mongkut's institute of Technology North Bangkok Textbook Publishing Center. (in Thai)
- Wongthong, P. (2021). Online learning management in new normal for upper elementary school students. *Rajapark Journal*, 15(43), 101-117. (in Thai)

Research article

การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ

DEVELOPMENT OF INQUIRY-BASED HYBRID TRAINING PROGRAM FOR STUDENT EXCHANGE
PROGRAM TO ENHANCE ENGLISH COMMUNICATIVE COMPETENCIES

ทัศนีย์ เศรษฐพงษ์* สิริอร จุลทรัพย์ แก้วมรกฏ ธรศนันต์ อุณนันทน์ และยัสมิน เซซิล วาร์ลิก

Tasane Saththaphong*, Siriorn Jullasap Kaewmoragot, Thassanant Unnanantn, and Yasemin Secil Varlik

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย

Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok 10300 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23308>

Received: March 13, 2024, | Revised: May 8, 2024, | Accepted: September 13, 2024

ABSTRACT

This research was to develop an inquiry-based hybrid training program enhance English communicative competencies of Thai students participating in an exchange program. The research procedure was divided into two phases. The first phase was the development of a hybrid training program based on inquiry-based learning and its effectiveness was evaluated by five experts. Second, the tailored learning platform was implemented to the 30 Suan Sunandha Rajabhat University students in the first semester of the academic year 2022, joined the Thailand-Taiwan-Australia Exchange Program. The instruments of this study were a questionnaire with efficiency at the highest level ($\bar{x} = 4.81$, $SD = 0.30$) and an English communicative competency test with item difficulty ranging from 0.42-0.57, item discrimination ranging from 0.42-0.76 and reliability of 0.89. The statistical analysis was frequency, percentage, arithmetic mean, standard deviation, and t-test for dependent variables. The results of this research revealed that the inquiry-based hybrid training program consisted of seven components: 1) principles, 2) objectives, 3) training program content, 4) the training program's structure, 5) activity guidelines, 6) training program media, and 7) program evaluation. Also, the instruction process set for both on-line and on-site classes were divided into five stages: 1) engagement, 2) exploration, 3) explanation, 4) elaboration, and 5) evaluation. Moreover, after the training program implementation, the students' post-test mean scores were significantly higher than those of the pre-test and the increase with .05 significance level. These findings suggest that the use of inquiry-based hybrid training program enhances English communicative competencies of Thai students participating in an exchange program.

Keywords: Hybrid training program, Inquiry-based learning, English communicative competencies

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 คือการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบและประเมินตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร และระยะที่ 2 คือการทดลองใช้โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาไทย-ไต้หวัน-ออสเตรเลีย จำนวน 30 คน ภาคต้น ปีการศึกษา 2565 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, $SD = 0.30$) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42-0.57 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42-0.76 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบที ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบมี 7 องค์ประกอบคือ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) เนื้อหาการฝึกอบรม 4) โครงสร้างของโปรแกรมฝึกอบรม 5) แนวทางการจัดกิจกรรม 6) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 7) การประเมินผลการฝึกอบรม ขั้นตอนในการฝึกอบรมประกอบด้วยกิจกรรมในชั้นเรียนและกิจกรรมออนไลน์ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล และจากการนำโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบไปใช้พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 การค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบสามารถส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนได้

คำสำคัญ: โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสาน, การเรียนรู้แบบสืบสอบ, สมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ

1. บทนำ

สมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดต่อสื่อสาร การศึกษา การแสวงหาความรู้ การประกอบอาชีพ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัฒนธรรม (Ministry of Education, 2009, p. 220) ซึ่ง Crystal (2002, p. 5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของภาษาอังกฤษว่า เป็นสื่อกลางในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดและรับข้อมูลข่าวสาร ทั้งยังเป็นภาษาหลักที่ชาวต่างชาติใช้เพื่อการสื่อสารระหว่างประเทศมากที่สุด จนกระทั่งกล่าวได้ว่าภาษาอังกฤษเป็นภาษานานาชาติ (International language) หรือภาษาสากล (Global language) สอดคล้องกับ Bell (2013, p. 10) ที่กล่าวว่า คนที่มีความรู้ภาษาอังกฤษดีจะมีโอกาสดีในสังคม เพราะสามารถรับรู้ข่าวสารข้อมูลได้รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ และสถานการณ์โลก อีกทั้งภาษาอังกฤษช่วยสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างบุคคล เกิดความเข้าใจในวัฒนธรรมที่แตกต่างกันของแต่ละเชื้อชาติ และสามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามบริบทและสถานการณ์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาได้เล็งเห็นความสำคัญของสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนภาษาอังกฤษขึ้นในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตในทุกสาขา โดยมีเป้าหมายสำคัญของการสอนภาษาอังกฤษว่า เมื่อนักศึกษาเรียนภาษาอังกฤษอย่างต่อเนื่อง จะสามารถใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในสถานการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้ ประกอบอาชีพ และศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, 2023, p. 6)

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ทำให้ครูผู้สอนมีการตื่นตัวและปรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยาย (Lecture) ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนแต่เพียงผู้เดียว ได้มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนแบบไฮบริดที่เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (Interactive learning) ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้สอน (Bamrungsetthapong et al., 2020, pp. 213-224) ผู้สอนมีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนการสอนมาสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบไฮบริดจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิดและการสื่อสาร ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย ผลการศึกษาก่อนหน้านี้ของโรงเรียน Albuquerque Public (Petsangsri, 2012, pp. 50-61) ได้ศึกษาวิจัยการใช้วิธีการเรียนแบบไฮบริด โดยการใช้บทเรียนออนไลน์กับการเรียนในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน โดยการจัดหาทางเลือกที่ดีที่สุดให้แก่ผู้เรียน ตัวอย่างชั้นเรียนที่ใช้และประสบผลสำเร็จคือ ผู้เรียนวิชา English as a second language การเรียนรูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนตัวเอง

และใช้บทเรียนได้เป็นเวลานานเท่าที่ผู้เรียนต้องการ วิธีการนี้ช่วยตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้อย่างรวดเร็ว และผลการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ใช้วิธีการเรียนแบบไฮบริด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน (Supakvorakul et al., 2017, p. 66) จุดแข็งของการเรียนการสอนแบบไฮบริดเมื่อนำมาออกแบบโปรแกรมฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนไทย-ไต้หวัน-ออสเตรเลีย ย่อมเกิดผลดี เนื่องจากการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเป็นสิ่งที่ดี เพราะเป็นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและสร้างบรรยากาศความเป็นนานาชาติ Rupavijetra and Rupavijetra (2020, pp. 1-15) ได้ศึกษารูปแบบกิจกรรมของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา พบว่า การแลกเปลี่ยนนักศึกษาระยะเวลาสั้น ๆ ที่เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านวัฒนธรรมนั้นจะมีค่าใช้จ่ายสูงมาก โครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาส่วนใหญ่มหาวิทยาลัยต้องหาเครือข่ายกันเอง และนักศึกษาต้องออกค่าใช้จ่าย ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีเงินสนับสนุนเพื่อการนี้ การแลกเปลี่ยนนักศึกษาจะใช้เวลา 1 ภาคเรียน หรือ 1 ปีขึ้นไป ข้อจำกัดดังกล่าวมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมโดยนำเทคโนโลยีแบบออนไลน์มาใช้ ออกแบบจัดการเรียนรู้ ส่วนการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับอุดมศึกษาพบปัญหาด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะถึงการแก้ปัญหาโดยการแลกเปลี่ยนนักศึกษาไปศึกษาในประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษ การจ้างอาจารย์ต่างชาติในรายวิชาภาษาอังกฤษ เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกการใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง (Bangsaen, 2019, p. 1193)

การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมแบบผสมผสานมีการนำมาพัฒนาผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษาจำนวนน้อยในช่วงก่อนการแพร่ระบาดของโควิด 19 ในปี พ.ศ.2564-2565 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเป็นรูปแบบการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการเรียนรู้ที่มีลักษณะการผสมผสานการเรียนรู้ ดังนี้ (1) การเรียนแบบเผชิญหน้า ประกอบไปด้วย การเรียนแบบ On-site และการเรียนแบบ On-hand (2) การเรียนทางไกลผ่านเครือข่าย ประกอบไปด้วย การเรียนแบบ On-air การเรียนแบบ On-line และการเรียนแบบ On-demand ผู้ที่จะนำการเรียนการสอนแบบไฮบริดมาประยุกต์ใช้ สามารถปฏิบัติตามระบบการเรียนการสอน ดังนี้ 1) การเรียนรู้แบบผู้เรียนนำตนเอง 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย 3) การวิเคราะห์ผู้เรียน 4) การออกแบบ 5) การกำหนดเวลาเรียน สถานที่เรียน และการวิเคราะห์กิจกรรม 6) การกำหนดวิธีการเรียนหรือกิจกรรมการเรียน 7) การพัฒนาและเลือกวัสดุการสอนหรือทรัพยากรในการสอน 8) การควบคุม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน และ 9) ข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bamrungsetthapong et al. (2020, pp. 213-224) ที่ได้ศึกษาการเรียนการสอนแบบไฮบริดกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21 และศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคของการเรียนการสอนแบบไฮบริด และศึกษาแนวทางการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนแบบไฮบริด พบว่า การเรียนรู้แบบไฮบริดเป็นรูปแบบการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการเรียนรู้ในยุคการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งในปัจจุบันเป็นลักษณะการผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ทั้งในลักษณะเผชิญหน้า และการเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ในการสร้างองค์ความรู้ได้อย่างหลากหลาย อันก่อให้เกิดการศึกษาที่มีคุณภาพและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่ผู้เรียน ทั้งนี้ในการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการฝึกกระบวนการคิดและการสื่อสารภาษาอังกฤษในสถานการณ์จำลอง การนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry-based learning) มาประยุกต์ใช้จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองในสถานการณ์หรือโจทย์ที่กำหนด (Khemmani, 2017, p. 141)

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ และประเมินคุณภาพโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและมีประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ทำให้ครูผู้สอนมีการตื่นตัว และปรับกระบวนการทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (Interactive learning) ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน (Bamrungsetthapong et al., 2020, pp. 213-214) ผู้สอนมีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนการสอนมาสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบไฮบริดจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ Kongsomruay et al. (2021, pp. 670-682)

กล่าวว่าการเรียนรู้แบบ Hybrid มีการใช้กันทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์กรและการศึกษาระดับอุดมศึกษา จากงานวิจัยของ Blanka และ Kacetla (Kongsumruay et al., 2021, pp. 670-682) การเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนที่รวมเอาข้อดีในการเรียนรู้แบบออนไลน์และการเรียนรู้ในห้องเรียน (Face-to-face) เข้าไว้ด้วยกัน โดยเน้นการผสมผสานวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษาและนักศึกษาด้วยกันผ่านเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ได้มาตรฐาน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้เชิงรุกและได้ใช้กระบวนการคิดในการเรียนรู้ หลักการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid learning) มีดังนี้ 1) การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning environment) 2) การสร้างชุมชนการเรียนรู้ (Class community) 3) การออกแบบบทเรียน (Lesson design) 4) การมีส่วนร่วมและการโต้ตอบ (Engagement and interactivity) 5) การประเมินผลและป้อนกลับ (Assessment and feedback) จากการศึกษาวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยนักวิจัยได้พัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบ On-site และแผนจัดการเรียนรู้แบบ On-line และมีบทเรียนออนไลน์ (Bamrungsetthapong et al. 2020, pp. 213-224) โดยจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ร่วมกันอัตราส่วน 70-30 เป็นการเรียนที่ผสมผสานกันระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนแบบออนไลน์ การนำจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา และสถานที่ ความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร นำมาสู่ความสนใจในการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และมีสื่อนาออนไลน์ จะช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารภาษา และการเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมภายในห้องเรียนปกติ และการเรียนออนไลน์ด้วยการนำตัวเอง การเรียนแบบทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม ศึกษาผ่านเครื่องมือที่กำหนด และประกอบในบทเรียนออนไลน์ มีดังนี้ 1) โปรแกรม Google Classroom เป็นสื่อกลางในการนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนไม่ว่าจะเป็นเอกสารประกอบการเรียนและเอกสารเพิ่มเติมในรูปแบบของข้อความ วิดีทัศน์ หรือข้อสอบตามความต้องการของผู้วิจัย 2) การใช้โปรแกรม Google Meet ใน Google Classroom ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพูดคุย โต้ตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการฝึกทักษะภาษา 3) การใช้โปรแกรม Microsoft OneNote Class Notebook ใน Microsoft Team ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนได้สรุปความรู้ที่ได้ศึกษาจากเนื้อหาสาระแต่ละบทเรียน เอกสารอ่านเพิ่มเติม ซึ่งบทเรียนออนไลน์มีการจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนใช้สำหรับการโต้ตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และ 4) การใช้โปรแกรม Google Meet เพื่อการสื่อสาร ประชุม พูดคุย ติดต่อกัน สามารถแชร์สกรีน เปิดไมโครโฟน เปิดกล้อง กำหนดค่า ตั้งสิทธิ์ในการใช้งานร่วมกันได้ เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะภาษาอังกฤษและเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับการดำเนินงานโครงการแลกเปลี่ยน

หลักการของการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมที่มีกิจกรรมในห้องเรียนและกิจกรรมออนไลน์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบมาจัดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบจะทำให้ผู้เรียนสืบสอบและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้นในการฝึกทักษะภาษาและทักษะการทำงานกลุ่ม (Khemmani, 2017, p. 141) จากหลักการเรียนการสอนแบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบสืบสอบ ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรและการสอนของ Tyler (Ornstein & Hunkins, 2013, pp. 101-102) ที่กล่าวว่า นักหลักสูตรจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวเนื้อหาวิชา ผู้เรียน และสังคมเพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป แล้วกลั่นกรองเป้าหมายนั้นด้วยปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อที่จะกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะหรือจุดมุ่งหมายที่แท้จริงต่อไป จากนั้นจึงทำการเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ การจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนและส่วนเสริมหลักสูตรวางแผนให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยมีองค์ประกอบของหลักสูตร ดังนี้ วิสัยทัศน์ หลักการของหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกหาวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผล ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรแบบโปรแกรมของ Tyler ได้มีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตรและการสอนในองค์กรการศึกษา และเป็นที่ยอมรับ ซึ่งมีจุดเน้นที่การวางแผนและการออกแบบหลักสูตรที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่แท้จริงและสามารถวัดได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงใช้หลักการนี้ในการออกแบบพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมต่อไป งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน โดยมีสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนที่อบรมด้วยโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบมีคะแนนสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษสูงกว่าก่อนการเข้าอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนแบบไฮบริดช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม การเรียนการสอนมาสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนแบบไฮบริดจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษมีขั้นตอนในการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ

ระยะที่ 2 การประเมินคุณภาพโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบคือ เนื้อหาตามบริบทในไทย ซึ่งอยู่ภายใต้หัวข้อ 4 หัวข้อ ดังนี้ ผลผลิตที่มาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น (OTOP) สถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย ศิลปวัฒนธรรมของไทย และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย ทั้งนี้การวางกรอบเนื้อหาโปรแกรมฝึกอบรม และเนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอนเกิดจากความต้องการและความสนใจของนักศึกษาตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

2. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นปีที่ 1-3 ที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน จำนวน 70 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นปีที่ 1-3 ที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง จากผลคะแนนการสอบวัดระดับภาษาอังกฤษ Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) ระดับ B1 ขึ้นไปมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในระดับที่ใกล้เคียงกัน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามประเมินคุณภาพของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบจำนวน 9 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scales) 5 ระดับ ประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แบบสอบถามประเมินคุณภาพของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, $SD = 0.30$)

แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาตามโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ (Item objective congruence : IOC) ผลการประเมินพบว่า แบบทดสอบมีข้อสอบที่ค่า IOC = 1.00 จำนวน 25 ข้อ มีค่า IOC = 0.66 จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42-0.57 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42-0.76 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แปลผลได้ว่า แบบทดสอบมีคุณภาพ ค่าความยากระดับปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ค่าความเชื่อมั่นสูง

การทดลองใช้โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) และใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว แต่มีการวัดซ้ำตามเวลาที่กำหนดทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกระทำ (One-group pretest-posttest design) เพื่อดูพัฒนาการโดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	การวัดหลังการทดลอง
E	O ₁	X ₁	O ₂
E	คือ กลุ่มทดลอง		
O ₁	คือ ผลที่วัดได้ก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ		
O ₂	คือ ผลที่วัดได้หลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ		
X ₁	คือ ตัวแปรจัดกระทำ (โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ)		

การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้โดย
อาจารย์ผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน (16 สัปดาห์) โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการสอน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสาร
ภาษาอังกฤษในด้านต่อไปนี้

1.1 ด้านความรู้ทางภาษาอังกฤษ

1.2 ด้านความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริง

2. การเก็บรวบรวมผลการวัดสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของผู้เรียนกลุ่มทดลอง

3. การคัดเลือกอาจารย์ผู้สอนที่เข้าร่วมโครงการที่สื่อสารภาษาอังกฤษได้และมีการสอบภาษาอังกฤษ
Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) ในระดับ C1 ซึ่งเป็นอาจารย์ในสาขาวิชา
ภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยกำกับการสอนของอาจารย์ภาษาอังกฤษในชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นตามแนวทางใน
โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4. การประเมินสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาหลังผ่านการจัดกิจกรรมตามโปรแกรม
ฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสมรรถนะการสื่อสาร
ภาษาอังกฤษทั้งก่อนและหลังการดำเนินการตามโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent)
ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของ
โปรแกรมฝึกอบรม Hybrid แบบสืบสอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน โดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยน้ำหนักแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมแบบผสมผสานของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสาร
ภาษาอังกฤษ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทย
ที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน

1.1 หลักการและเหตุผลของโปรแกรมฝึกอบรมแบบผสมผสานของโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
การสื่อสารภาษาอังกฤษ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านทักษะภาษาอังกฤษ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีความรู้
ความสามารถและทักษะพื้นฐานในการใช้ภาษาอังกฤษ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม

1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรโปรแกรมฝึกอบรมแบบผสมผสานหลังจบหลักสูตรแล้ว ผู้เรียนมีสมรรถนะการ
สื่อสารภาษาอังกฤษ

1.2.1 ด้านความรู้ทางภาษาอังกฤษ หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางภาษาอังกฤษด้านไวยากรณ์
หรือโครงสร้างทางภาษา คำศัพท์ สำนวน และวัฒนธรรมทางภาษา

1.2.2 ด้านความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการนำ
ความรู้ทางภาษาอังกฤษไปใช้ในการสื่อสารผ่านทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนในการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตจริง
ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะได้เหมาะสมสอดคล้องกับสังคมและวัฒนธรรมได้

1.3 เนื้อหาการฝึกอบรม ประกอบด้วย

เนื้อหาการฝึกอบรมตามบริบทในไทย ซึ่งอยู่ภายใต้หัวข้อ 4 หัวข้อ ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ที่มาจากภูมิปัญญา
ท้องถิ่น (OTOP) สถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย ศิลปวัฒนธรรมของไทย และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย ทั้งนี้จะมีเพียงการ
วางกรอบเนื้อหาหลักสูตร ส่วนเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้เกิดจากความต้องการและความสนใจของนักศึกษา เพื่อฝึกทักษะการฟัง
พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษ

1.4 โครงสร้างของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 60 ชั่วโมง ประกอบด้วย
การฝึกอบรมในห้องฝึกอบรม รวม 40 ชั่วโมง และการฝึกอบรมออนไลน์ด้วยตนเองอย่างน้อย 20 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 การกำหนดรูปแบบการฝึกอบรมตามโครงสร้างของโปรแกรมฝึกอบรม Hybrid แบบสลับสอบ

เนื้อหา	หน่วยการเรียนรู้	รูปแบบการฝึกอบรม	
	ขั้นตอนการฝึกอบรม	ห้องฝึกอบรม	ออนไลน์
1. การฝึกทักษะภาษาทั้ง 4 ทักษะในการเรียนรู้เนื้อหา ผลิตภัณฑ์ที่มาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น (OTOP) การคิดผ่านการฝึกภาษาลงมือปฏิบัติ	ปฐมนิเทศการเรียนรู้แบบสลับสอบ	✓	
	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเผชิญปัญหาด้านการใช้ภาษาอังกฤษและแสดงความคิดเห็น	✓	
	ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและทำกิจกรรมผ่านออนไลน์วางแผนการแสวงหาความรู้ และดำเนินการแสวงหาความรู้		✓
	ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ดำเนินกิจกรรมโดยการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านออนไลน์ และนำเสนอผลที่ได้ในห้องฝึกอบรม	✓	✓
	ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้การใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริงที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ดำเนินกิจกรรมโดยการฝึกปฏิบัติออนไลน์กับเจ้าของภาษา	✓	✓
	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการฝึกอบรม ดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้	✓	✓

1.5 แนวทางการจัดกิจกรรม

รูปแบบการฝึกอบรมแบบห้องฝึกอบรม และออนไลน์ ด้านความรู้ภาษาอังกฤษ และด้านความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริง โดยใช้ทักษะภาษาทั้ง 4 ทักษะในการเรียนรู้เนื้อหา ผ่านการลงมือปฏิบัติ จัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสลับสอบ ขั้นตอนในการฝึกอบรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเผชิญปัญหาด้านการใช้ภาษาอังกฤษและแสดงความคิดเห็น 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและทำกิจกรรมผ่านออนไลน์วางแผนการแสวงหาความรู้ และดำเนินการแสวงหาความรู้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ดำเนินกิจกรรมโดยการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านออนไลน์ และนำเสนอผลที่ได้ในห้องฝึกอบรม 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้การใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริงที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ดำเนินกิจกรรมโดยการฝึกปฏิบัติออนไลน์กับเจ้าของภาษา และ 5) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการฝึกอบรม ดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้

1.6 สื่อประกอบการฝึกอบรม เป็นสื่อหลากหลายประเภทที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่

1.6.1. สื่อออนไลน์ ได้แก่ แหล่งข้อมูลสารสนเทศ แบบฝึกหัดออนไลน์ เฟซบุ๊ก

1.6.2. สื่อออฟไลน์ เช่น คู่มือการฝึกอบรม เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องความรู้ภาษาอังกฤษ และด้านความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริง ใบงาน สื่อวีดิทัศน์ คลิปเสียง โปรแกรมนำเสนอ PowerPoint เป็นสื่อหลักในการฝึกอบรมในห้องฝึกอบรม

1.6.3. สื่อบุคคล เช่น อาจารย์ชาวต่างชาติ และนักศึกษาชาวต่างชาติ

1.7 การประเมินผลการฝึกอบรม

การวัดและการประเมินผลประกอบไปด้วยการประเมินผลก่อนและหลังการฝึกอบรม ได้แก่ การทดสอบสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ และการประเมินระหว่างฝึกอบรม ได้แก่ การประเมินทักษะปฏิบัติทางภาษา

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสลับสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสลับสอบสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง

ตารางที่ 3 คะแนนค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนการทดสอบสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษก่อนและหลังฝึกอบรมด้วยโปรแกรมฝึกอบรม Hybrid แบบสืบสอบ

สมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		t	p
		$\bar{x}$	SD		
ก่อนการทดลอง	30	20.15	3.57	3.122	.003*
หลังการทดลอง	30	23.05	3.52		

หมายเหตุ: *p ≤ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษาโครงการแลกเปลี่ยนที่เรียนโดยโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบมีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 20.15 คะแนน และมีคะแนนหลังการทดลองเพิ่มขึ้นเป็น 23.05

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนมีความเหมาะสมดี เป็นโปรแกรมฝึกอบรมที่ช่วยเตรียมนักศึกษาให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่ประหยัด และมีความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลา โปรแกรมฝึกอบรมพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Hybrid learning) และการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ มาเป็นแนวคิดในการกำหนดองค์ประกอบของโปรแกรมฝึกอบรม ได้แก่ 1) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) หลักการและเหตุผล 3) เนื้อหาการฝึกอบรม 4) โครงสร้างของโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบ 5) แนวทางการจัดกิจกรรม 6) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 7) การประเมินผลการฝึกอบรม ขั้นตอนในการฝึกอบรมประกอบด้วยกิจกรรมในชั้นเรียนและกิจกรรมออนไลน์ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล ทุกองค์ประกอบของโปรแกรมฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาตามขั้นตอนแบบสืบสอบมีความสอดคล้องและสนับสนุนกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Puakprom and Chusanachoti (2013, pp. 276-297) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรการรู้ภาษาอังกฤษตามแนวคิดการบูรณาการเนื้อหาภาษา และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบเริ่มต้นจากการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ทำให้การจัดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้อบรมตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ โปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ทางภาษาอังกฤษ และสามารถใช้อังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริงได้ ซึ่งโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานเป็นรูปแบบผสมผสาน สามารถตอบสนองความหลากหลายของผู้เรียนได้ ช่วยลดเวลาการเรียนการสอน และสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น (Chuachai, 2018, pp. 65-79; Korbuakaew et al., 2023, pp. 1-10) รูปแบบการผสมผสานในการวิจัยนี้เป็นการฝึกอบรมในห้องฝึกอบรม ซึ่งผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษผ่านการฝึกปฏิบัติร่วมกับเพื่อนคนอื่น และอาจารย์ชาวต่างชาติ ผู้เรียนเข้าฝึกอบรมเนื้อหาได้ในเวลาที่ต้องการ และมีวิทยากรให้คำแนะนำเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ

ผลคะแนนสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกระบวนการฝึกอบรมในขั้นตอนการฝึกปฏิบัติได้ใช้ทักษะภาษาทั้ง 4 ทักษะในการเรียนรู้เนื้อหา ผ่านการลงมือปฏิบัติ จัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบ (Dachakupt & Yindeesuk, 2018, pp. 83-85) ขั้นตอนในการฝึกอบรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเผชิญปัญหาด้านการใช้อังกฤษและแสดงความคิดเห็น 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและทำกิจกรรมผ่านออนไลน์วางแผนการแสวงหาความรู้ และดำเนินการแสวงหาความรู้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ ดำเนินกิจกรรมโดยการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านออนไลน์ และนำเสนอผลที่ได้ในห้องฝึกอบรม 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้การใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารในบริบทชีวิตจริงที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ดำเนินกิจกรรมโดยการฝึกปฏิบัติออนไลน์กับเจ้าของภาษา และ 5) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการฝึกอบรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมในห้องฝึกอบรมและประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้สมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกระยะ ซึ่งสอดคล้องกับ Sathaphong and Eakwannang (2019, pp. 87-98) ที่นำการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องการอ่านโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบส่งผลต่อความสามารถในการรู้เรื่องการอ่าน ซึ่งผลการเปรียบเทียบความสามารถในการรู้เรื่องการอ่านของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ สอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery method) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและพัฒนาทักษะการคิด ช่วยในเรื่องความจำ สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือนำความรู้ไปประยุกต์ได้ (Khemmani, 2017, p. 141; Khowtrakul, 2011, pp. 321-324) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suchairut et al. (2016, pp. 106-113) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน

6. ข้อเสนอแนะ

การนำโปรแกรมฝึกอบรมผสมผสานแบบสืบสอบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษของนักศึกษาไทยที่เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ เป็นการฝึกปฏิบัติที่ทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้ และฝึกทักษะการสื่อสาร ในการจัดกิจกรรมกลุ่ม สามารถทำโครงการร่วมกันเพื่อลดความสามารถ และให้ผู้เรียนได้ปรึกษา วางแผนงานร่วมกัน และเรียนรู้ช่วยเหลือกัน และการใช้สื่อการสอนที่ผ่านระบบออนไลน์ ควรเลือกเครื่องมือที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้ จะทำให้การติดต่อสื่อสารง่ายขึ้น เนื่องจากความนิยมใช้เครื่องมือออนไลน์จะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และการฝึกอบรมตามโปรแกรมนี้มีลักษณะแบบผสมผสาน สิ่งที่สำคัญคือระบบเครือข่ายและอุปกรณ์เชื่อมต่อ ก่อนเริ่มต้นควรมีการสำรวจความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารก่อน ผู้จัดอบรมต้องเตรียมอุปกรณ์สำรองไว้ในกรณีที่อุปกรณ์มีปัญหา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณ Mrs. Abigail Melad Essien และ Mr. Asim Baris Orses ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือออกแบบกิจกรรมพัฒนาภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือการวิจัยจนมีความถูกต้องและเหมาะสมต่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์ ผู้นำเครื่องมือไปใช้ในการวิจัย ตลอดจนนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จไปด้วยดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่จัดอบรมออนไลน์เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ.2565 โดยสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ประโยชน์ที่ทุกท่านได้รับจากบทความนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผู้มอบโอกาสทางการศึกษาและการทำงานให้กับผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Bangsaen, W. (2019). The state and problems of instructional management in English core subjects at the Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*. 12(1), 1193-1207. (in Thai)
- Bamrungsetthapong, S., Tharnpanya, P., & Satjarathai, K. (2020). Hybrid learning and the quality improvement of Thailand's education in the 21st century. *Narkbhutparitat Journal*, 12(3), 213-224. (in Thai)
- Bell, J. (2013). *New language, new literacy*. Pippin.
- Chuachai, S. (2018). Development of a curriculum promoting media, information and digital literacy for undergraduate students in information technology for elementary teacher course. *Silpakorn Educational Research Journal*, 10(2), 65-79. (in Thai)
- Crystal, D. (2002). *English as a global language* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Dachakupt, P., & Yindeesuk, P. (2018). *Teacher skills 7C 4.0*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)

-
- Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University. (2023). *Curriculum of bachelor of education program in English B.E. 2566*. Author. (in Thai)
- Khemmani, T. (2017). *Pedagogy: Knowledge for organizing effective learning processes*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Khowtrakul, S. (2011). *Educational psychology*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kongsumruay, K., Nedpukdee, R., & Chusukserm, T. (2021). The study of efficiency and attitude of the Third year student towards using instructional media of English critical listening. *Academic Journal of Mahamakut Buddhist University Roi Et Campus*, 9(2), 670-682. (in Thai)
- Korbuakaew, T., Korbuakaew, G., & Korbuakaew, S. (2023). Hybrid learning management model to enhance competence in the development of learning innovation media of pre-services teachers. *SSRU Academic Journal of Education*, 7(1), 1-13. (in Thai)
- Ministry of Education. (2009). *Basic education core curriculum B.D.2008*. Author. (in Thai)
- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2013). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (6th ed.). Pearson Education.
- Petsangsri, S. (2012). Blended learning and its applications. *Journal of Industrial Education*, 11(1), 1-5. (in Thai)
- Puakprom, P., & Chusanachoti, R. (2023). English literacy curriculum based on content and language integrated learning and project-based learning approaches for upper secondary school students. *Journal of Education Studies*, 48(4), 276–297. (in Thai)
- Rupavijetra, P., & Rupavijetra, P. (2020). Study the activities model of the student mobility‘TWINCLE program’ for promoting global citizenship and internationalization for Japanese students of Chiba University, Japan. *CMU Journal of Education*, 4(1), 1-15. (in Thai)
- Satthaphong, T., & Eakwannang, W. (2019). A development of reading literacy ability in accordance with the Pisa test using by reading apprenticeship approach of lower secondary school students. *Journal of Education Khon Kaen University*, 43(1), 87-98. (in Thai)
- Suchairut, N., Sawekngam, W., & Tanak, E. (2016). Development of an instructional model based on model-based inquiry and context-based learning approaches to promote scientific reasoning and transfer of learning abilities of lower secondary students. *Journal of Industrial Education*, 15(1), 106-113. (in Thai)
- Supakvorakul, C., Hokuwan, S., & Chumpoolong, N. (2017). A development of instructional system with hybrid learning for Undergraduate Students at Rajabhat University. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 23(1), 66-77. (in Thai)

Research article

การพัฒนาสื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความภาษาไทย ตามแนวคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
บูรณาการกับห้องเรียนกลับด้านสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

THE DEVELOPMENT OF THAI READING COMPREHENSION SKILL ACCORDING TO USING 5E
INQUIRY AND INSTIGATION FLIPPED CLASSROOM FOR SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ณัฐพร พิษณุกร* และผุสดี กลั่นเพชร

Nutthaporn Pichayakorn* and Phussadee Klinkesorn

สาขาวิชาวัตกรรมการเรียนรู้และการสอน คณะวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
กรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย

Master of education program in innovations in learning and teaching, graduate college of management,
Sripatum university, Bangkok 10900 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23309>

Received: April 23, 2024, | Revised: July 8, 2024, | Accepted: October 2, 2024

ABSTRACT

5E inquiry instruction model combined with flipped classroom was active learning instruction, which involved assigning tasks, learning materials, and homework to students in flipped classroom to enhance students' reading comprehension skill. The samples were grade 9 students at Wat Makluea School (Kanchanalakwittaya). The student's academic year was 2023, with purposive sampling. The research tools consisted of six learning lesson plans, and 2) pretest data were collected for testing before studying. The learning activities were conducted for six weeks, totaling 18 classes and post-test. Data were analyzed using statistics including mean and standard deviation and dependent sample t-test. The results were showed that: 1) The development of learning activities by creating lesson plans for reading comprehension from tales, literature, articles, short stories, documentaries, and royal speeches. Each lesson plan was in three hours to divide the time into a 1:2 ratio, for allowing students to learn by themselves through a flipped classroom for one hour and through 5E inquiry-based learning model for two hours. 2) The efficiency of the 5E inquiry-based learning activities was in combination with flipped classroom. The E1/E2 efficiency was 80.09/79.72, per the performance criteria set at the 80/80 level. 3) The student's reading comprehension skills after learning were significantly higher than before at a level of .05, with the effect size of the independent variable on the dependent variable at a high level.

Keywords: Inquiry instruction, Flipped classroom, Reading comprehension skills

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนกลับด้านเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะเกลือ (กาญจนลักษณวิทยา) จำนวน 48 คน ปีการศึกษา 2566 ด้วยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 สัปดาห์ รวมเวลาทั้งหมด 18 คาบ และทดสอบหลังเรียนและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Dependent sample t-test ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างแผนการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากนิทาน วรรณคดี บทความ เรื่องสั้น สารคดี และพระบรมราโชวาท แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง เพื่อแบ่งระยะเวลาออกเป็นอัตราส่วน 1:2 คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านห้องเรียนกลับด้านจำนวน 1 ชั่วโมง และเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E จำนวน 2 ชั่วโมงต่อการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง (2) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.09/79.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 (3) นักเรียนมีทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในระดับมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E, ห้องเรียนกลับด้าน, ทักษะการอ่านจับใจความ

1. บทนำ

ความท้าทายด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในประเทศไทยคือการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมกับการใช้ชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิต การเรียนรู้ภาษามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับประเทศไทยทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ การอ่าน ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือเพิ่มเติมในการติดต่อสื่อสาร ช่วยสร้างเสริมประสบการณ์และเป็นทักษะที่ผู้เรียนภาษามีโอกาสใช้มากหลังจบการศึกษา (Hajihama et al., 2021, pp. 178-179)

ภาษาไทยเป็นเอกลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นไทยและเป็นเครื่องมือสำคัญของการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน การศึกษาในศาสตร์วิชาอื่น ๆ ผู้ที่สามารถใช้ภาษาได้ดีสามารถสื่อสาร รับสาร และจับใจความประเด็นที่ศึกษาได้ดี ภาษาไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาเล่าเรียนของเด็กไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจับใจความประเด็นสำคัญในเรื่องที่อ่าน นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ภาษาไทยต้องให้ความสำคัญกับภาษาไทย ควรปลูกฝังให้เด็กและเยาวชนไทยรักและเห็นคุณค่าของภาษาไทย อีกทั้งในปัจจุบันปัญหาที่พบมากในการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยคือ ปัญหาการอ่านจับใจความ สาเหตุมาจากนักเรียนอ่านหนังสือแล้วไม่สามารถสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่อ่านได้ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน ผู้เรียนประสบปัญหาขาดความสามารถด้านการอ่านมากที่สุด โดยเฉพาะการอ่านเพื่อจับใจความสำคัญ (Puyayan & Ruangrit, 2015, p. 2058) เมื่อเรียนแล้วผู้เรียนไม่สามารถอ่านจับใจความสำคัญ หรือเนื้อหาที่เป็นร้อยแก้ว ร้อยกรอง จากเรื่องราวต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนไม่สามารถแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นจากเรื่องที่อ่าน ผู้เรียนไม่สามารถจับใจความสำคัญเพื่อเขียนคิดวิเคราะห์เนื้อหาที่อ่านได้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หรือ 5E Inquiry cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นรูปแบบที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาเสนอแนะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ Kanchanarakpong (2006, p. 54) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นอำนวยความสะดวก และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้ จากความเป็นมาและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าทักษะการอ่านจับใจความสำคัญนั้นมีความสำคัญ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนที่ได้ฝึกฝนทักษะดังกล่าวสามารถเข้าใจถึงสิ่งที่อ่านได้อย่างรวดเร็วและสามารถเชื่อมโยงต่อยอดให้เกิดทักษะกระบวนการคิดอื่น ๆ มากยิ่งขึ้น (Sawatsaluengkan, 2020, Online)

ด้วยความเป็นมาและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน และเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

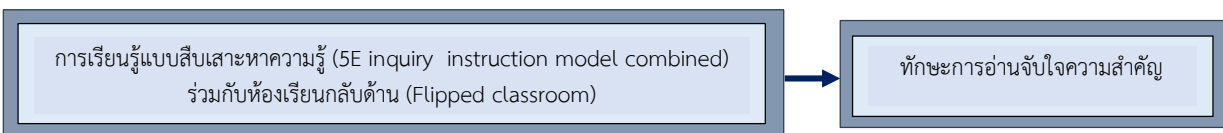
Puyayan and Ruangrit (2015, p. 2054) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพ ศึกษาความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 4) แบบวัดความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่า t-test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้มีค่าเท่ากับ 83.12/81.11 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ 2. ผลการศึกษาความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.46, SD = 0.75)

Kancha and Khunmathurot (2022, p. 128) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านจับใจความก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม 11 ห้องเรียน จำนวน 478 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R 2) แบบวัดความสามารถในการอ่านจับใจความ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ T-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, SD = 0.66) 2) ความสามารถด้านการอ่านจับใจความหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, SD = 0.61)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งการจัดกิจกรรมหาคำเนิการครบวงจรเป็นประจำ จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน เนื่องจากขั้นขยายความรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ จะช่วยทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เพิ่งค้นพบนั้นไปสู่ปัญหาใหม่ที่ยังสงสัยหรือน่าสงสัย นำไปสู่การสำรวจและค้นหา เสาะหาความรู้ต่อไปไม่หยุดยั้ง ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดให้ลึกซึ้งหรือกว้างไกลมากขึ้นกว่าเดิม จะช่วยทำให้สามารถพัฒนาทักษะ ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น ครูเปลี่ยนบทบาทจากการปฏิบัติสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้นเป็นปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามช่วงเวลาในการบรรยายเนื้อหาของครูในห้องเรียนเปลี่ยนเป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักศึกษา ซึ่งการบรรยายจะใช้รูปแบบผ่านเทคโนโลยีที่ครูได้จัดเตรียมไว้ เช่น วิดีทัศน์ วิดีทัศน์ออนไลน์ นักเรียนสามารถเข้าถึงเมื่ออยู่นอกห้องเรียนหรือที่บ้าน การมอบหมายการบ้านให้นักเรียนไปฝึกทำนอกห้องเรียนจะเปลี่ยนเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในห้องเรียน โดยเนื้อหาที่ครูบรรยายเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อที่นักเรียนสามารถอ่านดูได้ที่บ้าน ตามความต้องการของครู และสรุปความคิดตามเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและนำมาปฏิบัติจริงในห้องเรียน



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดมะเกลือ (กาญจนลักษณ์วิทยา) ปีการศึกษา 2566 จำนวน 156 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดมะเกลือ (กาญจนลักษณ์วิทยา) ปีการศึกษา 2566 จำนวน 48 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ค่าที่แบบ Dependent sample t-test โดยกำหนดขนาดอิทธิพลไว้ที่ระดับปานกลาง 0.5 กำหนดอำนาจทดสอบไว้ที่ 0.95 และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 45 คน โดยตัวอย่างวิจัยได้มาโดยการเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) มีเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากได้เรียนเนื้อหาการอ่านจับใจความพื้นฐานในระดับชั้นก่อนหน้ามาแล้ว
2. เป็นนักเรียนที่ละความสามารถและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย และสมรรถนะในการอ่านออกเสียงและการอ่านรู้เรื่องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3.3 แบบแผนของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-experimental design) มีแบบแผนการวิจัยแบบ One-group Pretest-posttest design โดย Kaemkate (2008, p. 141) มีรูปแบบดังนี้

E	O ₁	X	O ₂
โดยกำหนดให้			
E	แทน	นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง	
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน	
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้แบบฝึกทักษะ	
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน	

3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ระยะที่	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	วิธีการ
1. การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน และทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ	การศึกษาเอกสาร
	1.2 กำหนดขอบเขตเนื้อหาของโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา	การวิเคราะห์หลักสูตร
	1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สื่อการเรียนรู้ ตามขอบเขตที่กำหนดและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น	การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
2. การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน	2.1 การทดสอบก่อนเรียน	การทดสอบ
	2.2 การดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น	การทดลองใช้
	2.3 การทดสอบหลังเรียน	การทดสอบ

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญ วิชาภาษาไทย จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อประเมินทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือดังนี้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญ วิชาภาษาไทย

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน และทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ
2. วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2565 เพื่อวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด รวมไปถึงสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการจัดการจัดการการเรียนรู้
3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้างรายวิชา หน่วยการเรียนรู้การอ่านจับใจความสำคัญ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบ เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบ
5. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
6. ตรวจสอบความถูกต้องโดยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาไทย จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 3.85$, $SD = 0.16$)
7. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้จริง

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อประเมินทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอ่านจับใจความสำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบ
2. กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ
3. ร่างข้อคำถามในแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ โดยมีการกำหนดตามลักษณะของสื่อที่ใช้ประกอบการอ่านจับใจความสำคัญ 6 ประเภท ประเภทละ 5 ข้อ รวม 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญที่สร้างขึ้นตามโครงสร้างข้อสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น

5. ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญตามคำแนะนำที่อาจารย์ที่ปรึกษาเสนอแนะ

6. นำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาไทยจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน จากนั้นคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence: IOC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปโดยใช้เกณฑ์การประเมินโดย Lawthong (2016, 57-60) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับการวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับการวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับการวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญพบว่ามีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. นำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดมะเกลือ (กาญจนลักษณะวิทยา) จำนวน 30 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเวลาทดลองใช้ (Try out) จำนวน 1 คาบเรียนก่อนนำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างจริง

8. นำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้เกณฑ์คือ มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญมีค่าความยากระหว่าง 0.44-0.76 ซึ่งหมายถึงมีค่าความยากในระดับปานกลางถึงระดับค่อนข้างง่าย และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญอยู่ระหว่าง 0.24-0.46 แสดงว่าสามารถจำแนกได้ในระดับปานกลางถึงระดับดีมาก จากนั้นคัดเลือกข้อสอบตามโครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญที่ผ่านเกณฑ์ และหาค่าดัชนีความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าดัชนี KR-20 เท่ากับ 0.75 ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญมีค่าความเชื่อมั่นในระดับสูง (Lawthong, 2016, pp. 57-60)

9. ปรีกษาต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความถูกต้อง รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นจึงจัดทำแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านจับใจความสำคัญฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยทำการทดสอบทักษะในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลา 1 คาบ และบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมเวลาทดลองทั้งหมด 18 คาบเรียน

3. ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญโดยใช้แบบทดสอบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ โดยใช้เวลา 1 คาบ แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

2. เปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ด้วยการหาค่าประสิทธิภาพของสื่อ E1/E2 ตามแนวคิดของ Brahmawong (2013, p. 3) และเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E โดยใช้สถิติ Dependent sample t-test

4. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากนิทาน แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากวรรณคดี แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากบทความ แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากเรื่องสั้น แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากสารคดี และแผนการจัดการเรียนรู้การอ่านจับใจความจากพระบรมราโชวาท แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง เพื่อแบ่งระยะเวลาออกเป็นอัตราส่วน 1:2 คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านห้องเรียนกลับด้านจำนวน 1 ชั่วโมง และเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E จำนวน 2 ชั่วโมงต่อการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นตอนในการกระตุ้นความรู้ และสร้างบรรยากาศในการเริ่มต้นการเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน โดยมีการนำแอปพลิเคชัน เว็บไซต์ที่ให้ผู้เรียนได้ระดมความคิด แสดงความคิดเห็น รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. **ขั้นสำรวจค้นหา** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้สำรวจว่าตนเองได้ทบทวนเนื้อหาใดมาแล้วบ้างผ่านห้องเรียนกลับด้าน โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถาม รวมไปถึงการตรวจสอบการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของผู้เรียนเพื่อให้การเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างสะดวกราบรื่น

3. **ขั้นสร้างองค์ความรู้** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้รับภาระงานมอบหมายทั้งภาระงานกลุ่มและงานเดี่ยว และได้ใช้สื่อต่าง ๆ ทั้งสื่อดิจิทัล รวมถึงหนังสือเรียน ใบงาน ใบความรู้ในการสร้างองค์ความรู้ โดยเน้นการพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความจากสื่อ นิทาน บทความ สารคดี วรรณคดี เรื่องสั้น และพระบรมราโชวาท ซึ่งครูผู้สอนได้จัดเตรียมสื่อไว้ทั้งในรูปแบบกระดาษและสื่อออนไลน์ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกศึกษาเพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ได้

4. **ขั้นความคิดรวบยอด** เป็นการนำประเด็น ไอเดียที่คิดไว้มารวบรวมและสรุปเป็นแผนผังความคิด หรือชิ้นงานที่ครูผู้สอนมอบหมาย ซึ่งเป็นการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ของเรื่องราวที่ผู้เรียนได้อ่านจับใจความสำคัญจากสื่อ นิทาน บทความ สารคดี วรรณคดี เรื่องสั้น และพระบรมราโชวาท

5. **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ออกมานำเสนอสิ่งที่กลุ่มหรือตนเองสรุปใจความสำคัญของเรื่องราวที่ได้อ่านและเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่ตกหล่นไปพร้อมกับกับครูผู้สอน

ในการวัดประเมินทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้ทำการประเมินด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อีกทั้งมีการเก็บข้อมูลโดยการประเมินชิ้นงานระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประเมินความก้าวหน้า (Formative assessment) และมีการประเมินสรุปหลังเรียน (Summative assessment)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน

ผู้วิจัยได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินชิ้นงานระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน โดยคำนวณหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ E1 ที่เกิดจากการประเมินชิ้นงานแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบประเมินชิ้นงานจำนวน 6 ครั้ง ครั้งที่ 1, 2, 4 และ 6 ครั้งละ 10 คะแนน ครั้งที่ 3 และ 5 ครั้งละ 15 คะแนน รวมคะแนนระหว่างเรียนจำนวน 70 คะแนน และคำนวณหา

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E2 โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 คะแนน จากสูตรการหาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.09/79.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 ที่ระบุไว้ว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 สามารถมีค่าบวกลบจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้ไม่เกิน 2.5

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดประเมินทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนนผลการทดสอบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนรายบุคคลก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีค่าเฉลี่ยทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 17.17 และเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วมีค่าเฉลี่ยทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียนเพิ่มขึ้นมา 6.75 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.92 คิดเป็นร้อยละของพัฒนาสัมพัทธ์เฉลี่ยถึงร้อยละ 52.53 ซึ่งเป็นการเกิดพัฒนาการในระดับสูง และผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบที และผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียน ($\bar{X} = 23.92$, $SD = 2.80$) สูงวก่่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 17.17$, $SD = 5.45$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(47) = 14.1$, $p < .001$) โดยมีขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในระดับมาก ($d = 2.04$)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง เพื่อแบ่งระยะเวลาออกเป็นอัตราส่วน 1:2 คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านห้องเรียนกลับด้านจำนวน 1 ชั่วโมง และเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E จำนวน 2 ชั่วโมงต่อการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง ในการวัดประเมินทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้ทำการประเมินด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อีกทั้งมีการเก็บข้อมูลโดยการประเมินชิ้นงานระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการประเมินความก้าวหน้า (Formative assessment) และมีการประเมินสรุปหลังเรียน (Summative assessment) อีกทั้งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.09/79.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 และผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในระดับมาก ($d = 2.04$)

อภิปรายผลการวิจัยได้ว่า ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพและช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Danker (2015, p. 171) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้ห้องเรียนกลับด้านเพื่อศึกษาและสำรวจการเรียนรู้ของกลุ่มลิกของนักเรียนในห้องเรียนขนาดใหญ่ โดยเป็นการจำลองการเรียนรู้ในห้องเรียนขนาดใหญ่ระหว่างที่ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้วยภาพยนตร์ ซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์และการมอบหมายภาระงาน จากนั้นจึงมาปฏิบัติในชั้นเรียน รวมถึงการใช้กระบวนการสืบสอบเมื่อเริ่มคลาส ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำ คำ รวมถึงเพื่อนนักเรียนก็จะมีส่วนร่วมในการช่วยเพื่อนด้วยเช่นกัน เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) เก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์นักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านควรจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อีกทั้งการจัดเตรียมสื่อ เทคโนโลยีของครูก็จะช่วยให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปในทางบวก ซึ่งจะช่วยให้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้วยเช่นกัน อีกทั้งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.09/79.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kabinrod and

Yenbutra (2020, p. 46) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเรื่องควายไทย สำหรับผู้เรียนชาวจีน จุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเรื่องควายไทยสำหรับผู้เรียนชาวจีน 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชาวจีนระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 วิชาเอกภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเรื่องควายไทยสำหรับผู้เรียนชาวจีน ซึ่งประกอบไปด้วย 10 ชุดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ชุดที่ 1 ลักษณะและประโยชน์ของควายไทย 2) ชุดที่ 2 สถานที่ท่องเที่ยวเกี่ยวกับควายในประเทศไทย 3) ชุดที่ 3 ควายในประเทศไทย 4) ชุดที่ 4 ควายในพิธีกรรม 5) ชุดที่ 5 ควายในเพลงไทย 6) ชุดที่ 6 ควายในประวัติศาสตร์ไทย 7) ชุดที่ 7 ควายในตำนาน 8) ชุดที่ 8 ควายในวรรณกรรมไทย 9) ชุดที่ 9 ควายในวรรณคดีไทย 10) ชุดที่ 10 ควายในสำนวนไทย ผลการวิจัยพบว่า ได้ชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเรื่องควายไทยสำหรับผู้เรียนชาวจีนที่มีประสิทธิภาพ $E1/E2 = 86.9/85.2$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yodchalood (2021, p. 13) ซึ่งพบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พื้นที่อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และคะแนนผลการทดสอบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนรายบุคคลก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีค่าเฉลี่ยทักษะการอ่านจับใจความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 17.17 และเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วมีค่าเฉลี่ยทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียนเพิ่มขึ้นมา 6.75 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.92 คิดเป็นร้อยละของพัฒนาสัมพัทธ์เฉลี่ยถึงร้อยละ 52.53 ซึ่งเป็นการเกิดพัฒนาการในระดับสูง และผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบที และผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5E ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีทักษะการอ่านจับใจความสำคัญหลังเรียน ($\bar{X} = 23.92$, $SD = 2.80$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 17.17$, $SD = 5.45$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(47) = 14.1$, $p < .001$) โดยมีขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในระดับมาก ($d = 2.04$) ซึ่งอาจเกิดจากการใช้สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ การให้นักเรียนได้มีเวลาทบทวนและศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองผ่านการเรียนรู้จากห้องเรียนกลับด้านก่อนที่จะมาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในชั้นเรียนซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการอ่านจับใจความสำคัญที่ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Puyayan and Ruangrit (2015, p. 2054) ซึ่งได้ศึกษาผลการศึกษาความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการอ่านจับใจความสำคัญเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Supakun et al. (2021, pp. 52-53) พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านจับใจความของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือส่งเสริมการอ่านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการใช้หนังสือส่งเสริมการอ่านมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความให้ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีกระบวนการในการลำดับเรื่องราวได้อย่างเป็นระบบ

6. ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญนั้น ควรมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการทบทวนความรู้ผ่านสื่อออนไลน์ที่หลากหลายในห้องเรียนกลับด้านก่อนเข้าสู่การเรียนรู้ในชั้นเรียน รวมไปถึงการออกแบบสื่อ/เทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ควรพิจารณาถึงบริบทผู้เรียน บริบทชุมชนเพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อเนื้อหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ควรมีการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนอยู่เสมอ และสอดแทรกการดำเนินกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้เกิดการร่วมแบ่งปันความคิดในการพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของผู้เรียน ซึ่งอาจมีการพัฒนาสื่อการสอนประเภทอื่น ๆ สื่อประสมในการพัฒนาการอ่านจับใจความสำคัญโดยคำนึงถึงบริบทช่วงวัยของผู้เรียน และบริบทความพร้อมของโรงเรียน และควรมีการทดลองขยายผลโดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ในนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่างโรงเรียนได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สุสติ กลิ่นเกษร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์ ผู้อำนวยการหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวัตกรรมการเรียนรู้และการสอน วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุมา เจริญสุข ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ขอขอบคุณอาจารย์แจ่มจำรัส ดีพร้อม อาจารย์ ดร.รุจน์ ภาขา และคุณครูกิตติยา พัฒนเวช ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญและได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เพื่อให้เครื่องมือมีประสิทธิภาพ ขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนวัดมะเกลือ (กาญจนาภิเษกวิทยา) ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เบื้องต้น ซึ่งผ่านการอบรมแบบออนไลน์ โดยกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้มอบประกาศนียบัตรให้เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2567 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 1-20. (in Thai)
- Danker, B. (2015). Using flipped classroom approach to explore deep learning in large classrooms. *IAFOR Journal of Education*, 3(1), 171-186.
- Hajihama, S., Wongdeang, M., & Lanui, K. (2021). The development of English reading skill for identifying main idea by using skill practice book of students of graduate diploma in teaching profession, Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 32(3), 175-186. (in Thai)
- Kabinrod, J., & Yenbutra, O. (2020). The development of a learning package on Thai buffaloes for enhancing reading comprehension skills of Chinese students. *Journal of Humanities and Social Sciences Bansomdejchaopraya Rajabhat University*, 14(2), 46-63. (in Thai)
- Kaemkate, W. (2008). *Research methodology in behavioral sciences* (2nd ed). Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kancha, J., & Khunmathurot, S. (2022). The result of flipped classroom and SQ4R technique for Thai language reading comprehension abilities promoting of Mathayomsuksa 3 students. *Journal of Modern Learning Development*, 7(4), 128-142. (in Thai)
- Kanchanarakpong, S. (2006). *Thinking skills assessment manual*. Than Aksorn. (in Thai)
- Lawthong, N. (2016). *Creation of educational research instruments*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Puyayan, J., & Ruangrit, N. (2015). The development of electronic book on reading for main idea to enhance students' abilities of reading in Prathomsuksa Students 6. *Veridian E-Journal Slipakorn University*, 8(2), 2054-2065. (in Thai)
- Sawatsaluengkan, P. (2020). *5E instructional model*. Retrieved from <https://drpiyanan.com/2020/07/29/5e-instructional-model/>. (in Thai)

Supakun, W., Yentour, S., & Choradon, P. (2021). Development of reading comprehension skills using reading supplementary books of Thai language learning area for Prathomsuksa 5 student.

Rajabhat Rambhai Barni Research Journal, 15(2), 48-57. (in Thai)

Yodchalood, B. (2021). The development of learning material to enhance reading comprehension skill for the upper elementary schools in Wiang Chai District, Chiang Rai Province. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 1(4), 13-24. (in Thai)

Research article

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MULTIMEDIA FOR SELF-LEARNING ON COMPUTER AND
TECHNOLOGY FOR STUDENTS IN PRIMARY EDUCATIONAL SERVICE AREA 3 OF UBON
RATCHATHANI

ชนิดาภา บุญประสม*

Chanidapa Boonprasom*

คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000 ประเทศไทย

Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23310>

Received: July 12, 2024, | Revised: August 15, 2024, | Accepted: October 15, 2024

ABSTRACT

This study develops and evaluates the quality of interactive multimedia for self-learning on computers and technology for students in the Ubon Ratchathani Primary Educational Service Area 3. The study compares students' learning outcomes before and after using the multimedia, examines the retention of knowledge, and evaluates student satisfaction with the learning experience facilitated by the interactive multimedia by using the ADDIE model. The ADDIE model, consisting of five steps in Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation, was employed in the creation of the interactive multimedia which features a combination of cartoons, still images, animations, videos, narration, and interactive elements such as matching games, drag-and-drop exercises, and multiple-choice questions. Interactive multimedia can verify accuracy and provide immediate feedback to learners by displaying numerical scores. Interactive multimedia can verify accuracy and provide immediate feedback to learners by displaying numerical scores. The sample consisted of 30 upper primary school students, selected through stratified random sampling, and then further divided by simple random sampling into three groups: 10 fourth graders, 10 fifth graders, and 10 sixth graders. The research instruments included the interactive multimedia, a quality assessment form for the multimedia, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-tests. The results indicated that the quality of the interactive multimedia for self-directed learning on computers and technology was rated as the highest level, with an average score of 4.53 and a standard deviation of 0.55. The effectiveness of the interactive multimedia for self-directed learning was found to be 83.07/82.06, exceeding the established criteria. The students' learning outcomes after using the multimedia were significantly higher than before at the .05 significance level. Additionally, the retention of knowledge after two weeks was significantly higher than immediately post-learning at the .05 significance level. Student satisfaction with the learning experience using the interactive multimedia was also rated as the highest level, with an average score of 4.55 and a standard deviation of 0.53.

Keywords: Interactive multimedia, Computer and technology, Upper primary school students,
Self-learning media

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยใช้ ADDIE model 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์นำเสนอในรูปแบบของการตูน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียงบรรยาย และการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบเกมจับคู่ ลากวาง เลือกลง สามารถตรวจสอบความถูกต้อง และสะท้อนผลกลับทันทีที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในรูปแบบของการแสดงข้อความตัวเลขของคะแนน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น แล้วสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ แบบประเมินคุณภาพสื่อและแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.07/82.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้หลังการทดสอบเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์, คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี, นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย, สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. บทนำ

สถาบันการศึกษาให้ความสำคัญกับการนำสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการเสริมสร้างการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและเยาวชน และมีการนำนวัตกรรมสื่อการสอนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การศึกษานั้นมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง (Wiboolyasarin, 2013, pp. 125-133) ตามแผนปฏิรูปประเทศด้านการศึกษาที่สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้สื่อดิจิทัลเป็นเครื่องมือเสริมสร้างการเรียนรู้ สถานศึกษาจึงควรส่งเสริมการผลิตสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน รวมถึงสอดคล้องกับความพร้อมของแต่ละสถานศึกษา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Education Reform Commission, 2021, Online) เนื่องจากสื่อการเรียนรู้ถือเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น และยังช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้ ตามที่ Koocharoenpisal et al. (2023, pp. 12-24) และ Promsatien and Nethanomsak (2021, pp. 1-13) ได้อธิบายว่า การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอนจะต้องจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอน ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพ โดยการนำสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายมาใช้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง ตัวอักษร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน และต่างก็มีเอกลักษณ์ที่เป็นของตนเอง ดังนั้นในการจัดหลักสูตรทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้อยู่ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้คำนึงถึงลักษณะดังกล่าว สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์สามารถที่จะนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียน สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และด้วยการออกแบบสื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ที่สามารถนำเสนอสื่อได้หลายชนิดตามความต้องการของผู้เรียน จึงตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะทบทวนความรู้หรือฝึกเรียนซ้ำได้ การใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนเป็นการส่งเสริมการสอนที่มีลักษณะการสอนโดยใช้สื่อประสม ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนแบบบรรยายปกติ จึงกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียจะกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนในอนาคต และยังช่วยประหยัดเวลาในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยแบ่งเบาภาระงานของผู้สอนได้อีกด้วย การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพได้นั้น หน่วยงานหรือสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัด

การศึกษาต้องให้ความสำคัญในการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน โดยการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นเครื่องมือกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายและความรวดเร็วในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูผู้สอน เนื่องจากผู้เรียนในยุคปัจจุบันเติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้การใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและความคุ้นเคยของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ (Aljaloud et al., 2015, pp. 313-325; Wang & Lieberoth, 2016, pp. 737-748) สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียน วิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องได้ รวมทั้งประเมินผลผู้เรียนได้อย่างแม่นยำนั้น ยังคงเป็นสิ่งที่ไม่ค่อยแพร่หลาย ส่วนใหญ่สื่อเหล่านี้มักถูกออกแบบมาในรูปแบบที่เน้นการอ่านเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเท่านั้น ส่งผลให้ขาดความยืดหยุ่นและไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุง เพื่อให้สื่อมัลติมีเดียเหล่านี้มีความน่าสนใจและตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น Athikiat and Santhuankaew (2017, Online) ได้อธิบายว่า คุณลักษณะเด่นของสื่อการสอนแบบมัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีเทคนิคการนำเสนอที่หลากหลาย สามารถดึงดูด และคงความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้เกิดการจดจำ เกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดี ขยายสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกความรับผิดชอบต่อนตนเอง เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งยังช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เกิดความสนุกสนาน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น หากผู้เรียนได้ลงมือทำหรือปฏิบัติ โดยผ่านกระบวนการคิดจากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะสามารถนำทักษะดังกล่าวไปใช้ในชีวิิตประจำวัน รวมทั้งนำไปต่อยอดในอนาคตได้

การสังเกตการสอนจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในโรงเรียนที่มีสภาพของโรงเรียนใกล้เคียงกัน ทำให้ทราบว่าเนื้อหาในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมีความหลากหลาย ผู้เรียนสามารถจำได้แค่เพียงระยะสั้น ทำให้ผู้เรียนขาดความคงทนในการเรียนรู้ และเมื่อจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ผู้เรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้จึงเป็นเหตุให้นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับพอใช้ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ต้องมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอย่างเร่งด่วน เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาไทยตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 Education Reform Commission (2021, Online) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบลงมือทำหรือปฏิบัติ สอดคล้องกับลักษณะของสื่อการสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมเวลาเรียน และมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ การใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์จึงเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านความสนใจ ความสามารถ และความต้องการเรียนรู้ เนื่องจากสื่อเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนฝึกวิธีคิดแก้ปัญหา และปฏิบัติจริงได้ด้วยตนเอง Songkram (2010, pp. 12-13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนมัลติมีเดีย การใช้เทคนิคการนำเสนอที่หลากหลายสวยงาม สามารถดึงดูดและคงความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้เกิดความคงทนในการจดจำ เพราะรับรู้ได้จากหลายช่องทางทั้งภาพและเสียง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดี อธิบายสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ขยายสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น สามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Somyaron (2020, pp. 99-109) ระบุว่าการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นสิ่งที่สร้างความสนใจและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมสร้างความเข้าใจ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Mamu et al. (2021, pp. 91-100) ได้อธิบายว่า สื่อมัลติมีเดียที่ออกแบบอย่างดึงดูดและมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับภาพและเสียง มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Inthason (2020, pp. 203-214) และ Taosiri and Siripipattanakul (2021, pp. 65-80) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียไม่เพียงแต่เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ แต่ยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสุขและสนุกกับการเรียน ซึ่งนำไปสู่การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ผู้สอนสามารถใช้แนวทางนี้ในการออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 โดยมีกระบวนการสร้างสื่อและขั้นตอนที่ชัดเจน มีการวางแผนทั้งในด้านเนื้อหาสาระของวิชา ด้านเทคนิคการนำเสนอ ด้านการสร้างสื่อ รวมทั้งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อทำให้สื่อมีความทันสมัยน่าสนใจ โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางเลือกที่จะช่วยเข้าไปแก้ไขปัญหาของการเรียน และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาสื่อที่

สามารถเสริมสร้างการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นนำสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น โดยมุ่งหวังให้ผลการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Suksathit (2007, pp. 1-6) ได้อธิบายว่า สถานศึกษาและครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้ผู้เรียนในทุกระดับได้รับโอกาสในการศึกษาอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ โดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานสื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมเครื่องมือที่ทันสมัยมาใช้ในการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างง่ายดายและเข้าถึงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น Sinthapanan (2012, p. 163) ได้อธิบายว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ควรออกแบบเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งในด้านความสามารถและวิธีการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และฝึกการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะการอ่านและความใฝ่รู้ที่ต่อเนื่อง นอกจากนี้ การเรียนการสอนควรผสมผสานสาระความรู้จากหลายด้านให้มีความสมดุล ผู้สอนควรจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม และสื่อการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา Montreesree and Sovajassatakul (2019, p. 46) ได้อธิบายว่า สื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนได้โดยไม่ต้องจำกัดจำนวนครั้งจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละหน่วยแล้วมีการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนได้ทันที ต่างจากวิธีการเรียนแบบปกติซึ่งผู้สอนเป็นผู้บรรยาย ในการเรียนนั้นอาจมีสิ่งรบกวนจากภายนอก เช่น การรับฟังบรรยายบทเรียนจากครูผู้สอนไม่เข้าใจ หรือฟังและปฏิบัติตามผู้สอนไม่ทัน ผู้เรียนไม่กล้าซักถามในเนื้อหาที่สงสัย จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ Saenboonsong et al. (2018, p. 3) ได้อธิบายว่า ควรนำเทคโนโลยีมาประกอบการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนจดจำได้ง่ายขึ้น และเกิดทักษะการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและน่าสนใจ เช่น สื่อการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงการ์ตูน หรือใช้ร่วมกับรูปแบบอื่น ๆ ในลักษณะสื่อประสม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ดีขึ้นกว่าการใช้เพียงสื่อเดียว Chailapho et al. (2016, pp. 134-143) ได้อธิบายว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในสื่อมัลติมีเดียช่วยสร้างความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางใหม่ในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น การใช้สื่อเหล่านี้ยังช่วยเพิ่มความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้อย่างยิ่ง จากการศึกษางานวิจัยของ Seels and Glasgow (1998, p. 177) พบว่า การผลิตสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นต้องออกแบบบทเรียนและสื่อมัลติมีเดียให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวก โดยมีข้อความ รูปภาพ เสียง และวิดีโอที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในกระบวนการพัฒนาสื่อ นั้น ควรใช้ขั้นตอน ADDIE model ซึ่งเป็นกรอบการทำงานสำหรับการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบเนื้อหา การพัฒนาเนื้อหา การนำไปใช้ และการประเมินผล Songkram (2014, pp. 78-125) ได้อธิบายว่า การออกแบบบทเรียนจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน จากนั้นทำการสร้างเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำมาใช้ทดลองกับผู้เรียน หลังจากการทดลองใช้แล้ว ควรให้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนและแบบทดสอบเพื่อหาจุดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เมื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมแล้ว นำมาใช้จริงในกระบวนการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vanichvasin (2015, pp. 131-138) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ปรับวิธีการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะ พบว่าการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาเป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น ผู้สอนต้องออกแบบวิธีการสอนให้เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ให้มากที่สุด สื่อมัลติมีเดียได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำสื่อมัลติมีเดียไปหาประสิทธิภาพจนได้ค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงสามารถปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษางานวิจัยของ Kaewon (2019, p. 12) พบว่า สื่อวีดิทัศน์ที่มีคุณภาพดีสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นได้ กล่าวคือ สื่อวีดิทัศน์ที่ถูกนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ไม่ยาก มีปริมาณเนื้อหาเหมาะสม ไม่ยาวหรือสั้นจนเกินไป ภาพประกอบชัดเจน และมีสีสันสวยงาม รวมถึงการใช้แอนิเมชันสอดแทรกจะช่วยกระตุ้นความ

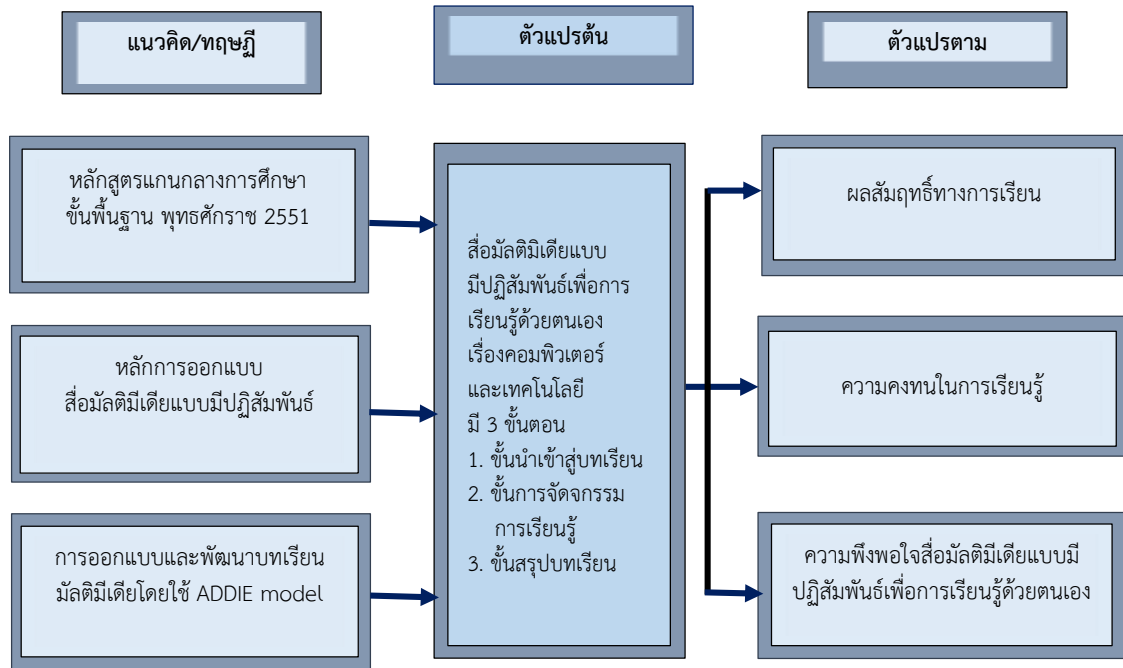
สนใจของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khotchum (2019, pp. 67-76) ที่ได้พัฒนาสื่อวีดิทัศน์ เพื่อใช้ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี พบว่า หลังเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และช่วยกระตุ้นเร้าความสนใจในการเรียนของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้นได้ เพราะการออกแบบมัลติมีเดียมีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boksanya and Tiawongsuwan (2018, p. 26) พบว่า ถ้าครูผู้สอนมีการเตรียมตัววางแผนล่วงหน้าก่อนสอน เตรียมอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนให้พร้อมที่จะดำเนินกิจกรรมจะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ มีเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน จะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและตั้งใจเรียน ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจึงสรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี อาจช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นได้ โดยมีกระบวนการสร้างสื่อและขั้นตอนที่ชัดเจน มีการวางแผนทั้งในด้านเนื้อหาสาระของวิชา ด้านเทคนิคการนำเสนอ ด้านการสร้างสื่อ รวมทั้งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อให้สื่อมีความทันสมัยน่าสนใจ และนำมาแก้ไขปัญหาในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือบททบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความถนัด จะทำให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้อย่างคงทน และยาวนานมากขึ้น อีกทั้งปลูกฝังให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ตลอดจนผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สมมติฐานการวิจัยประกอบด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หลังการทดสอบเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมาก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของ Chailapho et al. (2016, pp. 134-143) ที่เสนอแนวคิดการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และงานวิจัยของ Seels and Glasgow (1998, p. 177) ที่กล่าวว่า การผลิตสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้น ควรใช้ขั้นตอน ADDIE model ซึ่งเป็นกรอบการทำงานที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง และงานวิจัยของ Khotchum (2019, pp. 67-76) ที่ได้พัฒนาสื่อวีดิทัศน์สำหรับรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์เมื่อเทียบกับก่อนเรียน กรอบแนวคิดในการวิจัยดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบ้านกุดชมภู ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่ 4, 5 และ 6 มีนักเรียน จำนวน 48 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน รวมจำนวน 30 คน

3.2.2 ขอบเขตด้านตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์

3.2.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาที่นำมาใช้ในการออกแบบ และสร้างสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับ ชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ องค์ประกอบและการใช้งานคอมพิวเตอร์ การรู้และเข้าใจบทบาทความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ การสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต ความหมาย ประโยชน์และโทษของอินเทอร์เน็ต การใช้งานโปรแกรม Microsoft Word ในการจัดทำเอกสาร การสร้างชิ้นงาน และประยุกต์ใช้โปรแกรมให้สอดคล้องกับกลุ่มสาระต่าง ๆ การใช้งานโปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการนำเสนอ การจัดรูปแบบภาพนิ่ง การแทรกตารางและแผนภูมิในงานนำเสนอภาพนิ่ง การใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดรูปแบบของข้อมูลบนเวิร์กชีต การใช้สูตรและฟังก์ชันในการคำนวณประยุกต์เพื่อใช้งาน โดยแบ่งเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ 2) การสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต 3) การใช้งานโปรแกรม Microsoft Word เบื้องต้น 4) การใช้งานโปรแกรม Microsoft PowerPoint เบื้องต้น และ 5) การใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel เบื้องต้น

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ ADDIE model เป็นกรอบการทำงานในการออกแบบ และพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Kurt, 2017, Online) ได้แก่

3.3.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์กลุ่มผู้เรียนที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้แน่ใจว่าสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นนั้นเหมาะสมกับช่วงวัย นอกจากนี้ยังวิเคราะห์การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคนิคในการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เช่น การสร้างตัวการ์ตูน การสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รวมถึงศึกษาการจัดทำแผนการเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจ

3.3.2 ขั้นการออกแบบ (Design) การออกแบบสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 1) ออกแบบหน้าจอและกราฟิก ได้แก่ ภาพพื้นหลังของหน้าจอหลักเป็นกราฟิกแบบการ์ตูน 2 มิติ โดยมีสีโทนเย็น เรียบง่าย และมีความสมจริง กราฟิกในสื่อมัลติมีเดียต้องสอดคล้องกับเนื้อหา พื้นหลังจะใช้สีพื้นเรียบรองรับส่วนที่เป็นข้อความหรือกราฟิก เลือกใช้ระบบสี RGB คือ (สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน) ที่มีความสดใสและเหมาะสมสำหรับการแสดงผลบนหน้าจอ เช่น คอมพิวเตอร์ บทเรียนออนไลน์ และสื่อสังคมออนไลน์ 2) ออกแบบตัวอักษร เลือกฟอนต์ที่มีลักษณะนุ่มนวล ชวนอ่าน ให้ความรู้สึกอบอุ่นและช่วยให้การอ่านบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์ดูสวยงามยิ่งขึ้น 3) ออกแบบภาพเคลื่อนไหวและตัวละคร การออกแบบการ์ตูนให้มีความน่ารักสดใส เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหวและกิจกรรมต่าง ๆ ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

3.3.3 ขั้นการพัฒนา (Development) การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีรายละเอียดดังนี้

1) การสร้างสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ให้เนื้อหาที่กระชับ เข้าใจง่าย แต่ยังคงไว้ซึ่งสาระการเรียนรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี นำเสนอเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง มีการจัดวางองค์ประกอบที่เหมาะสม มีข้อความโต้ภาพเพื่อบรรยายประกอบเสียงพากย์ โดยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของการ์ตูนตามบทดำเนินเรื่องที่กำหนด โดยใช้เทคนิควาดรูปด้วยแอปพลิเคชัน Procreate ตัดต่อภาพด้วย Keynote และ iMovie เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวและตัวการ์ตูน ซึ่งพากย์เสียงโดยผู้วิจัย และใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยการเพิ่มเสียงประกอบ มีระบบโต้ตอบกับผู้ใช้งาน มีสื่อวีดิทัศน์การใช้งานจริง จากนั้นนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไข สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ตามคำแนะนำให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

2) การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านภาพและภาษาที่ใช้ ด้านการจัดการบทเรียน และด้านแบบทดสอบ 2) ด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ด้านการจัดการบทเรียนและปฏิสัมพันธ์ ด้านการออกแบบสื่อ ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี และด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง กำหนดเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดค่าคะแนนและความหมาย ได้แก่ คะแนน 4.50-5.00 = มากที่สุด คะแนน 3.50-4.49 = มาก คะแนน 2.50-3.49 = ปานกลาง คะแนน 1.50-2.49 = น้อย คะแนน 1.00-1.49 = น้อยที่สุด ตามลำดับ แบบประเมินนี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามรายข้อ พบว่า หัวข้อประเมินทุกข้อได้ค่า IOC ระหว่าง 0.50-1.00 ทุกข้อคำถาม มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ได้

3) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 75 ข้อ ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ โดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระที่เรียน นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเขียนลงในตารางความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อวัดตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ผลการประเมินพบว่า ข้อคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00 ผ่านเกณฑ์ทั้ง 75 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมาแล้ว จำนวน 30 คน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าระดับความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.70 แสดงว่าข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีการคัดเลือกเฉพาะข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.30-0.80

อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีมาก จำนวน 70 ข้อ ส่วนข้อคำถามที่ได้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าได้นำออก จำนวน 5 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.916 นำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 60 ข้อ และใช้เป็นแบบทดสอบท้ายบทเรียนหน่วยที่ 1-5 หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ และใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 60 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นฉบับเดียวกัน

4) การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ คะแนน 4.50-5.00 = มากที่สุด คะแนน 3.50-4.49 = มาก คะแนน 2.50-3.49 = ปานกลาง คะแนน 1.50-2.49 = น้อย คะแนน 1.00-1.49 = น้อยที่สุด ตามลำดับ โดยรายการประเมินพิจารณาใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ แบบประเมินนี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามรายข้อ พบว่า หัวข้อประเมินทุกข้อได้ค่า IOC ระหว่าง 0.50-1.00 ทุกข้อคำถาม มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ได้

3.3.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

ผู้วิจัยนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try out) และดำเนินการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) กับนักเรียน จำนวน 3 คน คละนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ระดับปานกลาง และระดับอ่อน อย่างละ 1 คน โดยเกณฑ์การแยกกลุ่มนักเรียนจากคะแนนวัดผลเรียน ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 78.89 และคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 76.11 แสดงว่าประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เท่ากับ $78.89/76.11$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้ 2) การทดลองประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ผู้วิจัยนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในจังหวัดอุบลราชธานีที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มตัวอย่างย่อย จำนวน 9 คน คละนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ระดับปานกลาง และระดับอ่อน อย่างละ 3 คน โดยเกณฑ์การแยกกลุ่มนักเรียนจากคะแนนวัดผลเรียน ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 81.48 และคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 79.62 แสดงว่าประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี เท่ากับ $81.48/79.62$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้ แต่ยังไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ 2.5 ถือว่ายอมรับได้ (Brahmawong, 2013, pp. 7-20)

ผู้วิจัยนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ไปทดลองใช้จริง (Trial run) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน ที่โรงเรียนบ้านกุดชมภู อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยการติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์เครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้จัดเตรียมสถานที่ติดตั้งไฟล์สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และตรวจสอบความพร้อมในการใช้งาน ผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศนักเรียนเพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เช่น ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 60 ข้อ โดยทำแบบทดสอบล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ก่อนเริ่มใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ จากนั้นสัปดาห์ถัดไปจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดและสร้างความสนใจ และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนรู้เนื้อหา เมื่อจบบทเรียน ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน (3) ขั้นสรุปบทเรียน นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้รับหลังจากชมสื่อ โดยผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการอภิปราย และตรวจสอบความเข้าใจ หลังจากเรียนรู้ในแต่ละหน่วย นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ทั้งหมด นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้เว้นระยะเวลาไว้ 2 สัปดาห์ จึงดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.3.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยคำนวณคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ตามแนวทางของ Tiantong (2011, pp. 287-288) 2) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน คำนวณค่าร้อยละ และการทดสอบที่ t-test (Dependent sample) ตามแนวทางของ Saiyot and Saiyot (1995, p. 249) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 3) การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับคะแนนหลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ใช้สถิติ t-test (Dependent sample) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ตามแนวทางของ Saiyot and Saiyot (2000, p. 96) 4) การวิเคราะห์ผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วเปรียบเทียบคะแนนที่ได้รับกับเกณฑ์ประเมินดังนี้ คะแนน 4.50-5.00 = มากที่สุด คะแนน 3.50-4.49 = มาก คะแนน 2.50-3.49 = ปานกลาง คะแนน 1.50-2.49 = น้อย คะแนน 1.00-1.49 = น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมี 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ ความยาว 6.8 นาที 2) การสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต ความยาว 5.7 นาที 3) การใช้โปรแกรม Microsoft Word เบื้องต้น ความยาว 7.6 นาที 4) การใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint เบื้องต้นความยาว 6.8 นาที และ 5) การใช้โปรแกรม Microsoft Excel เบื้องต้น ความยาว 6.5 นาที ดังรูปที่ 2-7



รูปที่ 2 ตัวอย่างหน้าเมนูหลักของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์



รูปที่ 3 ตัวอย่างหน้าแรกของแต่ละหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ 4 ตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ของสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบเกม



รูปที่ 5 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดีย เรื่ององค์ประกอบของคอมพิวเตอร์



รูปที่ 6 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดีย เรื่องชุดคำสั่ง Microsoft Word



รูปที่ 7 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดีย วิธีการเข้าโปรแกรม Microsoft Word

การประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า ภาพรวมทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น ด้านเนื้อหา

(n=5)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.51	0.55	มากที่สุด
2. ด้านภาพและภาษาที่ใช้	4.54	0.55	มากที่สุด
3. ด้านการจัดการบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ด้านแบบทดสอบ	4.50	0.55	มาก
รวม	4.54	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นในด้านเนื้อหา ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และเมื่อวิเคราะห์รายด้านพบว่า ด้านการจัดการบทเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านภาพและภาษาที่ใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น ด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์

(n=5)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการจัดการบทเรียนและปฏิสัมพันธ์	4.52	0.55	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบสื่อ	4.52	0.55	มากที่สุด
3. ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี	4.56	0.55	มากที่สุด
4. ด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง	4.48	0.55	มาก
รวม	4.52	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น ในด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และเมื่อวิเคราะห์รายด้านพบว่า ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดการบทเรียนและปฏิสัมพันธ์ และด้านการออกแบบสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านที่น้อยที่สุดคือ ด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 อยู่ในระดับมาก

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

การหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.07/82.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยผลการประเมินระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.07 และผลการประเมินหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.06 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

(n=30)

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E ₁)	30	50	41.53	83.07	83.07/82.06
หลังเรียน (E ₂)	30	60	49.23	82.06	

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 21.76 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 49.23 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test พบว่า ค่าสถิติ t เท่ากับ 70.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 แม้มีค่านัยสำคัญ (Sig) น้อยกว่า $\alpha = .05$ ถือว่าเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

(n=30)

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	t	df	Sig
ก่อนเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย	30	60	21.76	3.01	70.12	29	.000
หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย	30	60	49.23	2.93			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.4 ผลการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น เมื่อเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ สูงกว่าคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.23 และคะแนนทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.77 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test พบว่า ค่าสถิติ t เท่ากับ 3.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 แม้มีค่านัยสำคัญ (Sig) น้อยกว่า $\alpha = .05$ ถือว่าเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

(n=30)

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	t	df	Sig
หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย	30	60	49.23	2.93	3.00	29	.005
หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์	30	60	49.77	2.79			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 เมื่อวิเคราะห์รายด้าน พบว่า ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น (n=30)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.55	0.53	มากที่สุด
1.1 เนื้อหาที่มีความเหมาะสม และน่าสนใจ	4.63	0.49	มากที่สุด
1.2 การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเข้าใจง่าย	4.57	0.57	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาของสื่อกระชับ และแสดงขั้นตอนอย่างชัดเจน	4.57	0.57	มากที่สุด
1.4 ตัวหนังสือประกอบชัดเจน อ่านง่าย	4.53	0.51	มากที่สุด
1.5 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระยะเวลา	4.47	0.51	มาก
2. ด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง	4.50	0.54	มาก
2.1 การออกแบบสื่อน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.57	0.63	มากที่สุด
2.2 ภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้	4.53	0.51	มากที่สุด
2.3 การเคลื่อนไหวของตัวการ์ตูนและภาพทำให้เข้าใจขั้นตอนมากขึ้น	4.43	0.50	มาก
2.4 เสียงบรรยายในสื่อมีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน	4.47	0.51	มาก
3. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.62	0.53	มากที่สุด
3.1 การเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.63	0.49	มากที่สุด
3.2 สามารถนำไปใช้ทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.57	0.63	มากที่สุด
3.3 สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์มีประโยชน์สำหรับนักเรียน	4.67	0.48	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	4.55	0.53	มากที่สุด

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 (1) ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE model ในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนที่ได้วางเอาไว้ และมีการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และออกแบบบทเรียนให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ศึกษาเรื่องมาตรฐานการออกแบบสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ความชัดเจนในการนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย การรวมองค์ประกอบทั้งหมดของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ มาตรฐานการใช้สี การเลือกขนาดข้อความ ขนาดของคลิปวิดีโอ การใช้ภาษาที่ถูกต้อง เสียงประกอบเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ปรากฏบนหน้าจอ ทำให้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจ นำเสนอเนื้อหาโดยใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีตัวละครที่เป็นตัวการ์ตูน การพากย์เสียงการ์ตูนและบรรยายเป็นภาษาที่ผู้เรียนเข้าใจง่าย การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์มีความต่อเนื่อง มีการเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน สื่อมัลติมีเดียมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับสื่อ มีสื่อวิทัศน์ และยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเมื่อสร้างสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ และได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ครั้ง คือ แบบรายบุคคล และแบบกลุ่มย่อย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thanong and Kee-Ariyo (2019, pp. 10-24) ได้กล่าวว่า หลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียคือ การออกแบบโครงสร้างเรื่องราว การนำองค์ประกอบศิลป์ และหลักทฤษฎีสีที่นำมาใช้ในการออกแบบ นำเสนองานด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง รวมถึงระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ และมีระยะเวลาในการนำเสนอ 5-10 นาที เพื่อการนำเสนอที่กระชับ เข้าใจง่าย จะสามารถสร้างความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และงานวิจัยของ Indraya and Limtasiri (2021, pp. 95-96) ได้กล่าวว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียอย่างเป็นระบบโดยการศึกษาองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย หลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน คำนึงถึงกระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่มีระบบ จะทำให้สื่อที่ได้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้ และงานวิจัยของ Koocharoenpisal et al. (2023, pp. 12-24) ได้กล่าวว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียอย่างเป็นระบบโดยมีการนำองค์ประกอบศิลป์และหลักทฤษฎีสีมาใช้เพื่อจัดองค์ประกอบต่าง ๆ

ทำให้สื่อมีความน่าสนใจ การใช้น้ำเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบที่น่าสนใจ ทั้งนี้แนวทางในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ใช้การตูนที่วาดโดยใช้แอปพลิเคชันที่ทันสมัย นำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ ภาษาที่ใช้ในการพากย์เสียงการ์ตูนและภาษาบรรยายเป็นภาษาที่ผู้เรียนเข้าใจง่าย การดำเนินเรื่องมีการใช้คำถามสร้างความสงสัยให้กับผู้เรียนได้ติดตามอย่างต่อเนื่อง (2) ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.07/82.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยผลการประเมินระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.07 และผลการประเมินหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.06 เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นได้นำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ วิดีทัศน์ และแบบฝึกทักษะที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย และกระชับเพื่อให้ผู้เรียนได้จดจำขั้นตอนและฝึกปฏิบัติตามได้ทันที มีคลิปวิดีโอที่แนบได้แก่ 1) องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ 2) การสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต 3) การใช้งานโปรแกรม Microsoft Word เบื้องต้น 4) การใช้งานโปรแกรม Microsoft PowerPoint เบื้องต้น และ 5) การใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel เบื้องต้น เมื่อนักเรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้จนจบแล้ว นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้ทันที ทำให้จำเรื่องราวการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนในรูปแบบปกติ ซึ่งเรียนไปหลายหน่วยแล้วมาสอบครั้งเดียว ดังนั้นการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงทำให้ดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนมากกว่าการเรียนการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phetkham and Sovajassatakul (2022, pp. 105-106) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อมีค่าเท่ากับ 87.83/89.33 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่นักเรียนสนใจ อีกทั้งภายในสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียมีข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ที่ใช้กระตุ้นในการทำกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียน โดยภายในสื่อได้นำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ วิดีทัศน์ และแบบฝึกทักษะที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น (3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาของแต่ละหน่วยได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งจะช่วยให้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งในด้านความสนใจ ความสามารถ ผู้เรียนสามารถย้อนวิดีโอกลับไปเพื่อทบทวนบทเรียนซ้ำ ๆ ได้จนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ จึงทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น และยังมีแบบทดสอบแบบปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบเกม เพื่อวัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนทบทวนให้เกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ จึงส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกความรับผิดชอบตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanif (2020, pp. 247-266) ที่ได้พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของวิดีโอภาพเคลื่อนไหวเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา พบว่า วิดีโอช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น โดยการออกแบบให้สื่อมัลติมีเดียมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับสื่อ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกกับการใช้ สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถทบทวนและเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง (4) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ สูงกว่าคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น นำเสนอในรูปแบบของการ์ตูน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียงดนตรีบรรเลง เสียงบรรยาย และการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบเกม เช่น การจับคู่ การลากวาง เลือกตอบ เพื่อเพิ่มความสุขสนุกสนานและความเข้าใจของผู้เรียน สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และสะท้อนผลกลับให้ผู้เรียนทราบทันทีในรูปแบบของข้อความ ตัวเลขคะแนน ภาพกราฟิก และเสียงดนตรี นอกจากนี้ยังมีการเฉลยคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผลกับผู้เรียนให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนจดจำสาระสำคัญได้ และผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา การทบทวนเป็นประจำทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากันได้ดี ประสิทธิภาพการจำจึงคงอยู่ยาวนานขึ้น ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาของบทเรียนได้ดีขึ้น และมีกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบเกมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oangsangkun (2022, p. 24) ได้กล่าวว่า สื่อมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง มีสีสันน่าสนใจ มีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และคิดตามขณะที่ทำ

กิจกรรมร่วมกัน ช่วยลดความเครียดในการเรียน และเนื้อหาที่หนักเกินไป ผู้เรียนสามารถจดจำและทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ดี สร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียมีรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย มีทั้งการดูที่เคลื่อนไหวได้ประกอบสถานการณ์จำลอง ประกอบกับเสียงบรรยายและดนตรีที่น่าสนใจ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saenggaew et al. (2011, pp. 39-48) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความคงทนในการเรียนหลังเรียน 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะสามารถใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน สอนซ่อมเสริม และทบทวนบทเรียนได้เป็นอย่างดี และมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยของ Wongpratoon and Boonchai (2015, pp. 162-163) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียประกอบการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีชาร์ป 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียประกอบการสอนมีความคงทนในการเรียนรู้โดยที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดสอบเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเรียนซ้ำได้หลายครั้งด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจในบทเรียนได้เป็นอย่างดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisuk (2023, p. 112) ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียประกอบการสอนในรายวิชาการงานอาชีพ เรื่องการประกอบอาหารตะวันตก (พาสต้า) ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง และมีความสามารถในการเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติที่ดีขึ้นตามที่ได้รับการสอนผ่านสื่อมัลติมีเดีย และ (5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

ทั้งนี้เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์มีความน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับสื่อได้อย่างไม่จำกัดเวลา และสถานที่เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขกับการเรียนรู้ และในส่วนของเนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน มีขนาดตัวอักษร และภาพประกอบที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนรับรู้ และทำความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังมีการดู และเสียงบรรยายเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เกิดความสนุกสนาน มีชีวิตชีวา ไม่น่าเบื่อหน่ายในบทเรียน และผู้เรียนสามารถนำสื่อมัลติมีเดียกลับมาทบทวนความรู้ได้ตามความต้องการได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Pimkhun et al. (2022, pp. 53-64) พบว่า รูปแบบการนำเสนอการใช้สี ภาพประกอบ และเพลงประกอบ สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน และงานวิจัยของ Sirsurepakdee et al. (2018, pp. 49-62) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธไธสวรรค์ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ Saenboonsong et al. (2018, p. 3) ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้เรื่องโปรแกรมค้นหาสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพระขาว (ประชานุเคราะห์) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

6. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสอนเสริมในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยโรงเรียนสามารถใช้สื่อดังกล่าวเพื่อเพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองหรือเรียนรู้เพิ่มเติมจากการเรียนในชั้นเรียน สำหรับการใช้งานจริง ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมทั้งในเรื่องสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับชมสื่อมัลติมีเดียอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้สอนควรบันทึกและเตรียมไฟล์สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ไว้ในเครื่องล่วงหน้า เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการแนะนำข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเรียนรู้ด้วยสื่ออย่างเหมาะสม ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในหัวข้อคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะการพัฒนาสื่อในรูปแบบเกม หรือการปรับเนื้อหาให้เหมาะสมตามระดับความรู้และทักษะของนักเรียน เพื่อให้สื่อสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้วิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Two group pretest-posttest) ในการศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดีย

แบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อ รวมถึงการพิจารณาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการใช้เทคโนโลยี ทักษะการแก้ปัญหา เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อได้อย่างครอบคลุม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรค หรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาสื่อที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมถึงการปรับปรุงแนวทางการใช้งานสื่อในบริบทการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยสำหรับคณาจารย์ จากงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2566 และได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ลำดับที่ 049/2566 เลขที่ HE662065 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Aljaloud, A., Gromik, N., Billingsley, W., & Kwan, P. (2015). Research trends in student response systems: A literature review. *International Journal of Learning Technology*, 10(4), 313-325.
- Athikiat, K., & Santhuankaew, T. (2017). *Modern teaching and new teaching techniques*.
https://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/addnews/data/2017-07-24_078.pdf. (in Thai)
- Boksanya, P., & Tiawongsuwan, S. (2018). The causal factors influencing science achievement of Prathomsuksa 6 in Nakhonratchasima primary educational service area office one. *Sisaket Rajabhat University Journal*, 12(3), 19-29. (in Thai)
- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakom Educational Research Journal*, 5(1), 7-20. (in Thai)
- Chailapho, T., Phoksappaibunya, A., & Sopha, P. (2016). Online learning media development: Design for interactive media production. *The Journal of Social Communication Innovation*, 4(2), 134-143. (in Thai)
- Education Reform Commission. (2021). *The national education reform plan* (Revised Version). Retrieved from <http://nscr.nesdc.go.th/wp-content/uploads/2021/03/01-แผน-ปฏิรูป-การศึกษา.pdf>. (in Thai)
- Hanif, M. (2020). The development and effectiveness of motion graphic animation videos to improve primary school students' sciences learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 13(3), 247-266.
- Indraya, T., & Limtasiri, O. (2021). The achievement and the satisfaction of Grade 8 students Nongyaisiriworawatwittaya School by using multimedia on the history. *Journal of Roi Kaensam Academi*, 6(9), 85-98. (in Thai)
- Inthason, S. (2020). COVID-19 and online teaching case study: Web programming course. *Journal of Management Science Review*, 22(2), 203-214. (in Thai)
- Kaewon, K. (2019). *Development of learning achievements in science course 5 on ecosystems of students in Grades 3/4 by using video media for learning management*. Singburi School. <https://sing.ac.th>. (in Thai)
- Khotchum, A. (2019). Development of video learning materials for occupations and technology course garden design and decoration for Mathayomsuksa 2 Level. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 5(2), 67-76. (in Thai)
- Koocharoenpisal, N., Jongpoo, S., & Chaykaew, I. (2023). Development of multimedia to enhance learning on using scientific equipment for 7th Grade students. *Journal of Industrial Education*, 22(1), 12-24. (in Thai)

- Kurt, S. (2017, August 29). *ADDIE Model: Instructional Design*. Educational Technology.
<https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>.
- Mamu, N., Sulong, A., & Hengyama, M. (2021). The integrated instruction on AL-Tafsir and Science by using multimedia towards learning achievement for Islamic studies stage students, Year 1. *Al-Hikmah Journal FTU*, 11(22), 91-100. (in Thai)
- Montreesree, S., & Sovajassatakul, T. (2019). A development of augmented reality media on animation creation for Grade 11 students. *Journal of Industrial Education*, 18(2), 40-47. (in Thai)
- Oangsangkun, D. (2022). The development of multimedia based on concepts of science, technology, society and environment with integrating local curriculum on the title “Na Klua Samut Sakhon”, to encourage analytical thinking and scientific attitude abilities of the students in Primary 5, Wat Sophanaram School (PlangRuam Rat Bamrung). *Journal of Teacher Professional Development*, 2(3), 15-26. (in Thai)
- Phetkham, S., & Sovajassatakul, T. (2022). A development of multimedia courseware using the self-directed learning on computer assembly for student at the second years vocational certificate level. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 99-108. (in Thai)
- Pimkhun, W., Pattawong, P., & Dechpongsamrit, A. (2022). Design and development of 3D animation to promote awareness of the conservation of Thai elephants. *Journal of Science and Technology SBC*, 1(1), 53-64. (in Thai)
- Promsatiem, Y., & Nethanomsak, T. (2021). Information technology really improve teaching and learning? *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 15(3), 1-13. (in Thai)
- Saenboonsong, S., Emrat, N., & Jantrasi, S. (2018). The development of multimedia for learning on search engine of Seventh Grade students at Wat Phrakhao School, Phra Nakhon Si Ayutthaya. *Journal of Learning Innovation*, 4(2), 1-15. (in Thai)
- Saenggaew, S., Narapirom, S., & Jansawang, N. (2011). Development of Computer Assisted Instruction (CAI) lessons entitled earth and space science, the science learning substance, for 6th Grade education. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 5(1), 39-48. (in Thai)
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (1995). *Technique for educational research* (5th ed.). Suweeriyasan. (in Thai)
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (2000). *Learning measurement techniques* (2th ed.). Suweeriyasan. (in Thai)
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making instructional design decisions* (2nd ed.). Prentice-Hall.
- Sinthapanan, S. (2012). *Knowledge management of modern teachers for enhancing learners' skills in the 21st century*. 9119 Printing Techniques. (in Thai)
- Sirssurepakdee, P., Techataipop, T., & Shobtamdee, B. (2018). The development of computer multimedia for learning about computer principles for Matthayomsuksa 1 students at Wat Phutthaisawan School. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 4(1), 49-62. (in Thai)
- Somyaron, W. (2020). Development of creative learning skills through multimedia learning based on constructionism to enhance learning competency skills in the 21st Century of primary school in Phayao Province. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 31(1), 99-109. (in Thai)
- Songkram, N. (2010). *Multimedia for learning: Design & development*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Songkarm, N. (2014). *Multimedia design and development for learning*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Srisuk, A. (2023). *Development of multimedia on cooking western food (Pasta), a career course for High school students at Assumption Samutprakan School* [Master's thesis]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)
- Suksathit, V. (2007). *Self-guided learning for adult students by teaching through the web* [Master's thesis]. Srinakharinwirot University. (in Thai)

- Taosiri, T., & Siripipattanakul, S. (2021). The development of interactive multimedia with active learning about the solar system of the department of science Pratomsuksa 4. *Lawarath Social E-Journal*, 3(3), 65-80. (in Thai)
- Thanong, T., & Kee-Ariyo, C. (2019). The multimedia development on basic sewing in home economics subject for Secondary 1 students of Sinakharinwirot University Prasanmit Demonstration School (Secondary). *Journal of Industrial Education*, 14(1), 10-24. (in Thai)
- Tiantong, M. (2011). *Courseware design and development for CAI*. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Vanichvasin, P. (2015). The application of computer to change learning and teaching ways in a smart classroom. *Kasetsart Educational Review*, 30(3), 131-138. (in Thai)
- Wang, A. I., & Lieberoth, A. (2016). The effect of points and audio on concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot! In T. Connolly & L. Boyle (Eds.), *Proceedings of the 10th European Conference on Games Based Learning, ECGBL 2016* (pp. 737-748). Academic Conferences and Publishing International.
- Wiboolyasarin, W. (2013). *Innovations and media for teaching and learning in the Thai language*. Chulalongkorn University Press. (in Thai).
- Wongpratoom, N., & Boonchai, P. (2015). Development of a computer multimedia teaching Language C# Programming 1 in career and technology learning substance group for Mathayom Suksa 5 level. *Academic Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University*, 7(18), 155-164. (in Thai)

Research article

ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

THE EFFECTS OF USING PROBLEM BASED LEARNING TO PROMOTE CRITICAL THINKING SKILLS

มานพ ชาชิโย* และวาสนา ชาชิโย

Manop Chachiyo* and Wassana Chachiyo

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000 ประเทศไทย

Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Phuket 83000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23311>

Received: October 24, 2024, | Revised: November 11, 2024, | Accepted: December 9, 2024

ABSTRACT

The present research is the instructional model development to implement a problem-based learning for promoting critical thinking skills. The study aimed to investigate students' learning achievement of a pre-test and a post-test and examine the critical thinking skills learned from developing the instructional model. The sampling groups were nine learning management and digital technology experts and twenty-eight students. The research instruments used were 1) The instructional model of a problem-based approach to improve the critical thinking skills evaluation form, 2) The achievement test, and 3) The critical thinking skills evaluation form. The statistics used were percentage, mean score, standard deviation, and t-test dependent. The results of the research were 1) The instructional model of a problem-based learning to developing critical thinking skills was at a good ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.72$), and Learning Unit No. 2, data types, was at the good level ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.66$). The next was Learning Unit No. 3, subprogram and other functions, which was at the good level ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.78$), and Learning No. 4, using data files, was at the good level ($\bar{X} = 4.15$, $SD = 0.71$) respectively. However, Learning Unit No. 1, grammar structures of computer Languages of input-output commands, was at the lowest level ($\bar{X} = 4.08$, $SD = 0.72$), 2) The mean score of students' follow-up test was higher than the initial test at the statistically significant level of .05, and 3) The critical thinking skills of the sampling group improved from the developing instructional model were at a very good level of sixteen students (57 percent) and at a good level of twelve students (43 percent).

Keywords: Problem based learning, Critical thinking skills, Python language, Computer programming

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียน และศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เรียนจากรูปแบบ การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 9 คน และนักศึกษา จำนวน 28 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.72$) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.66$) รองลงมาคือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.78$) และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้แฟ้มข้อมูล มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.15$, $SD = 0.71$) ตามลำดับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รูปแบบ ไวยากรณ์ประกอบภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต มีคุณภาพน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.08$, $SD = 0.72$) 2) ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักศึกษาที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน (ร้อยละ 57) และอยู่ในระดับดี จำนวน 12 คน (ร้อยละ 43)

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, ภาษาไพทอน, การเขียนโปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์

1. บทนำ

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นส่วนหนึ่งของทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ประเทศไทยมุ่งเน้นในการพัฒนาผู้เรียนตามแผนการ ศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 และแม้ว่าพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จะเน้นความสำคัญของการพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่การนำไปปฏิบัติกลับเผชิญอุปสรรคอย่างมาก ความพยายามในการปฏิรูปการศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังคงมีความไม่ทั่วถึง ในบริบทการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีการเน้นฝึกอบรม ครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมต่อความท้าทายของ ศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมให้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของผู้เรียน Ulger (2018, pp. 1-19) กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นแนวคิดทางการสอนที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism theory) ซึ่งเป็นการส่งเสริม ผู้เรียนให้ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอันอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์จริงบนโลก โดยให้ความสำคัญ กับการเรียนรู้ที่ต้องลงมือปฏิบัติจริงโดยอาศัยการสำรวจตรวจสอบ การอภิปราย การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการประเมิน กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนผ่านการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ เพื่อเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจและนำไปสู่การแก้ปัญหาให้สำเร็จ

Ploysangwal (2018, pp. 75-91) ได้ทำวิจัยเพื่อประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาไทย มหาวิทยาลัยเอกชน เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาไทยอยู่ในระดับต่ำ โดยมี ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 5.93 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thampi et al. (2024, pp. 153-167) โดยมีกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา 400 คน จากโครงการนานาชาติ 4 โครงการใน 4 มหาวิทยาลัยจากภูมิภาคต่าง ๆ ในประเทศไทยเข้าร่วม การศึกษาครั้งนี้ การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินว่านักศึกษาเข้าใจถึงความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน ชีวิตประจำวันหรือไม่ สามารถระบุทักษะและลักษณะนิสัยได้หรือไม่ ผลการศึกษาเผยให้เห็นว่าโดยทั่วไปนักศึกษาตระหนักถึง ความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 79.45% ซึ่งบ่งชี้ว่าเข้าใจถึงความสำคัญของทักษะดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การระบุถึงความสามารถของนักศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและลักษณะนิสัยเฉพาะของตนเองนั้นยังอยู่ใน ระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 51% ซึ่งบ่งชี้ถึงช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ถึงความสำคัญและการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ Suwannoi (2016, Online) และ Khaemmanee (2013, pp. 137-138) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจ

อย่างชัดเจน มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งจะมีครูคอยชี้แนะและอำนวยความสะดวก

หลังจากที่ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้นำแนวทางของ Wade (1995, pp. 24-28) และ Barrows (1986, pp. 481-486) มาเป็นต้นแบบในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การนิยามปัญหา การสำรวจหลักฐาน การวิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและข้อโต้แย้งเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้อารมณ์ในการให้เหตุผล การหลีกเลี่ยงการพูดเกินความเป็นจริง พร้อมกันนั้นได้นำหลักการของ Liu and Pásztor (2022, pp. 1-21) ที่ได้ศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยสังเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัย จำนวน 50 เรื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2564 สรุปผลที่ได้จากการศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลลัพธ์เชิงบวกที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นที่ประจักษ์ ผลการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่านักการศึกษาเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนับว่าเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมให้เข้มแข็งขึ้น โดยเฉพาะปัจจุบันมีข้อมูลสารสนเทศมากมายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ผู้สอนจึงจำเป็นต้องใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากความสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และใช้ภาษาไพทอนเป็นเครื่องมือในการเขียนโปรแกรม เพราะเป็นภาษาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาคำตอบหรือสร้างชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนด การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

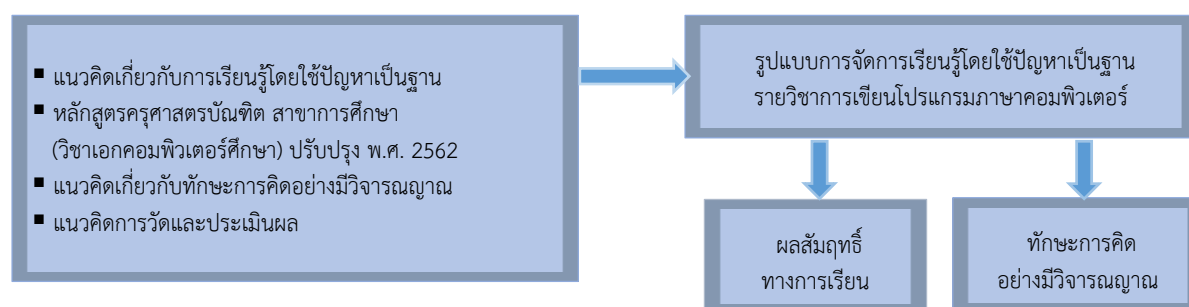
งานวิจัยของ Nurkhin and Pramusinto (2020, pp. 1141-1150) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปริญญาตรี โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย มอบหมายงานให้นักศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลในการทำความเข้าใจโมเดลการนำระบบ MIS ไปใช้ในสาขารัฐกิจ นักศึกษาหารือกัน และกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกัน จากนั้นนำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มต่อหน้าชั้นเรียน นักศึกษาสามารถนำเสนอผลการค้นพบของปัญหา และแนวทางการแก้ไขได้ดี ซึ่งแสดงให้เห็นความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ในการทำงาน งานวิจัยของ Looi et al. (2014, pp. 68-75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ วิชาหลักการและเทคนิคการเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นวิชาบังคับ เดิมทีวิชานี้ใช้แนวทางที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางโดยอิงจากการบรรยายและการทดลองภาคปฏิบัติบางส่วน อัตราความล้มเหลวที่สูงและความไม่พอใจของนักศึกษาเป็นจุดเริ่มต้นให้ค้นหาวิธีการทางเลือกเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ผู้สอนเปลี่ยนมาเป็นการใช้ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นจำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มจะได้รับปัญหาและมอบหมายบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน มีการแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม แบ่งงานกันทำ วิธีนี้ทำให้แต่ละคนสามารถจดจ่อกับเนื้อหาบางส่วนได้โดยไม่ต้องกังวลว่าจะต้องทำความเข้าใจเนื้อหาส่วนที่เหลือ การมอบหมายบทบาทและทรัพยากรที่แตกต่างกันทำให้สมาชิกแต่ละคนมีจุดมุ่งหมายและส่งเสริมการพึ่งพากัน สร้างความรู้สึกรับผิดชอบของตนเอง การอภิปรายและโต้แย้งกัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินการแก้ปัญหา ผลของการศึกษาพบว่า นักศึกษาสามารถปรับปรุงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ นอกเหนือจากทักษะการแก้ปัญหาและทักษะทางสังคม งานวิจัยของ Sirikitsathian (2020, pp. 187-202) ได้พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 18 คน ปัญหาที่นักศึกษาได้รับผิดชอบคือชุมชนปลอดภัย โดยใช้ระยะเวลา 3 สัปดาห์ เริ่มจากร่วมกันกำหนดปัญหา การพิจารณาข้อมูลเพื่อหาสาเหตุ ทำความเข้าใจกับปัญหา การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหา การสรุปผลการแก้ปัญหา การศึกษานี้ทำให้นักศึกษาได้วิเคราะห์และตัดสินใจถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในสภาพจริง เป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษามีความสามารถในการใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง กล่าวแสดงออก เกิดทักษะการทำงานเป็นทีม 2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน งานวิจัยของ Luanguan and Lapanachokdee (2020, pp. 58-76) เรื่องแนวทางการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่บูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาสังคมศึกษา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านความสามารถในการพิจารณาประเด็นปัญหา ของนักเรียนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการพิจารณาประเด็นปัญหา ผ่านเกณฑ์ การประเมินในระดับดีขึ้นไป ร้อยละ 94.12 งานวิจัยของ Prommanon and Art-in (2022, pp. 51-63) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง โดยจัดวงจรการเรียนรู้เริ่มจากขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นเสนอและประเมินผลงาน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการจัดการกิจกรรมส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 23.33 ระดับดี ร้อยละ 46.66 ระดับพอใช้ ร้อยละ 26.66 และระดับผ่าน ร้อยละ 3.33

สมมติฐานของการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักศึกษา หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมี ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยไว้ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) กลุ่มเป้าหมายของการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 9 คน และ 2) กลุ่มเป้าหมายของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือนักศึกษาสาขาการศึกษา (วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา) จำนวน 28 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และ 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียน โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) รูปแบบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์ อินพุต-เอาต์พุต 2) ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ 3) โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ และ 4) การใช้แฟ้มข้อมูล เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 นำเสนอ แนวคิดและคำตอบของปัญหา และขั้นที่ 4 อภิปรายแนวคิดและคำตอบของปัญหา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1 ถือว่าข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ และ 3) แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ แบบประเมินของนักวิจัยที่ได้พัฒนาแบบประเมินและเผยแพร่แล้ว คือ Khlaisang and Koraneekij (2019, Online) มีความ ครบคลุมทั้ง 4 มิติ ในรูปแบบเกณฑ์การประเมินแบบรูบริก 4 องค์ประกอบ คือ 1) การระบุประเด็นปัญหาอย่างชัดเจน 2) การพิจารณาแหล่งข้อมูล 3) การตรวจสอบและพิจารณาทางเลือก และ 4) การสรุปผลจากการนำไปใช้และระบุผลลัพธ์ที่ตามมา การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนักการศึกษา ประกอบด้วย Wade (1995, pp. 24-28), Barrows (1986, pp.481-486) และ Liu and Pásztor (2022, pp. 1-21) ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษา/งานวิจัย	การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การตั้งคำถาม	การนิยามปัญหา	การสำรวจหลักฐาน	การวิเคราะห์ข้อ สันนิษฐานและข้อ โต้แย้ง
Wade (1995)		✓	✓	✓	✓
Barrows (1986)		✓	✓	✓	✓
Liu and Pásztor (2022)		✓	✓	✓	✓

ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 นำเสนอแนวคิดและคำตอบของปัญหา และขั้นที่ 4 อภิปรายแนวคิดและคำตอบของปัญหา

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ในข้อ 1.1 มาวิเคราะห์และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 10 หน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้เพื่อการดำเนินการวิจัย จำนวน 4 หน่วย ใช้ระยะเวลาเรียน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 หน่วยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนชั่วโมง
1. รูปแบบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต	1.1 อธิบายองค์ประกอบของภาษาไพทอน ไอดีของภาษาไพทอน โมดคอมมีเดียท โมดสคริปต์ ไวยากรณ์ ไบรารี การติดตั้ง และประโยชน์ 1.2 เขียนคำสั่งภาษาไพทอนเพื่อรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตได้ 1.3 เขียนคำสั่งภาษาไพทอนเพื่อแสดงผลข้อมูลได้	8
2. ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ	2.1 เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบชนิดของข้อมูลตัวเลข ชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ตัวเลขที่มีจุดทศนิยม ตัวเลขที่มีค่าเป็นบวกหรือเป็นลบได้ 2.2 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบเรียงลำดับ ชนิด อักขระ อักขระยูนิโค้ด รายการ ทูเพิล เอกซ์เรนจ์ และบัฟเฟอร์ 2.3 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบจับคู่ Mapping ได้ 2.4 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบเรียงลำดับ ชนิด อักขระ อักขระยูนิโค้ด รายการ ทูเพิล เอกซ์เรนจ์ และบัฟเฟอร์	4
3. โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ	3.1 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบ Callable ชนิดฟังก์ชันได้ 3.2 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบ Callable ชนิด Built-in ต่าง ๆ 3.2 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของข้อมูลแบบ Callable ชนิดคลาสได้ 3.3 เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของโมดูลต่าง ๆ ได้	12
4. การใช้แฟ้มข้อมูล	เขียนโปรแกรมทดสอบชนิดของไฟล์ต่าง ๆ ได้	8
รวม		32 ชั่วโมง

2. ขั้นตอนประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 กำหนดผู้เชี่ยวชาญเพื่อระดมความคิดเห็น จำนวน 9 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์การสอนระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือมีผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ

2.2 จัดประชุมเพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยวิธีการอภิปรายกลุ่ม (Focus group) โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกไว้ด้วยวิธีเจาะจง จำนวน 9 คน มาประชุมระดมความคิดเห็น และประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ชั้นศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาจำนวน 28 คน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จัดการเรียนรู้จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) รูปแบบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่ง อุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต 2) ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ 3) โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ และ 4) การใช้แฟ้มข้อมูล โดยทำแบบทดสอบก่อน-หลังเรียนทุกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการบันทึกคะแนนทุกครั้งหลังจกตรวจข้อสอบแล้ว ผลจากการปฏิบัติจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยถูกประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีการบันทึกคะแนนทุกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ 1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One group pretest-posttest design) สถิติที่ใช้คือ t-test และ 3) ผลการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลจากการทำชิ้นงานจากใบกิจกรรม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังจากส่งชิ้นงาน โดยผู้สอนใช้แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีความครอบคลุม 4 มิติในรูปแบบเกณฑ์การประเมินแบบรูบริก 4 องค์ประกอบ คือ 1) การระบุประเด็นปัญหาอย่างชัดเจน 2) การพิจารณาแหล่งข้อมูล 3) การตรวจสอบและพิจารณาทางเลือก และ 4) การสรุปผลจากการนำไปใช้และระบุผลลัพธ์ที่ตามมา แต่ละองค์ประกอบมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ดีมาก (4 คะแนน) ดี (3 คะแนน) พอใช้ (2 คะแนน) ต้องปรับปรุง (1 คะแนน) ในแต่ละครั้งที่มีการจัดการเรียนการสอน เมื่อผู้สอนประเมินผู้เรียนทั้ง 4 องค์ประกอบครบแล้ว จะมีการแปลผลคะแนน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 16 คะแนน มีเกณฑ์การแปลผลคะแนนคือ ระดับดีมาก (ได้คะแนน 13-16 คะแนน) ระดับดี (ได้คะแนน 9-12 คะแนน) ระดับพอใช้ (ได้คะแนน 5-8 คะแนน) และระดับต้องปรับปรุง (ได้คะแนน 1- 4 คะแนน)

4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หน่วยการเรียนรู้	$\bar{X}$	SD	ผลการประเมิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รูปแบบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต	4.08	0.72	ดี
1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.57	0.50	ดีเยี่ยม
2. คุณภาพด้านเนื้อหาของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	3.86	0.85	ดี
3. คุณภาพด้านมิติเดียวของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	3.82	0.82	ดี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ	4.21	0.66	ดี
1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.54	0.51	ดีเยี่ยม
2. คุณภาพด้านเนื้อหาของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	4.04	0.74	ดี
3. คุณภาพด้านมิติเดียวของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	4.07	0.72	ดี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ	4.20	0.78	ดี
1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.25	0.80	ดี
2. คุณภาพด้านเนื้อหาของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	4.18	0.77	ดี
3. คุณภาพด้านมิติเดียวของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	4.18	0.77	ดี

ตารางที่ 3 (ต่อ) ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หน่วยการเรียนรู้	$\bar{X}$	SD	ผลการประเมิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้แฟ้มข้อมูล	4.15	0.71	ดี
1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.32	0.61	ดี
2. คุณภาพด้านเนื้อหาของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	4.00	0.72	ดี
3. คุณภาพด้านมิติเดียวของเว็บไซต์การจัดการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่น ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	4.14	0.80	ดี
รวม	4.16	0.72	ดี

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.72$) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.66$) รองลงมาคือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.78$) และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้แฟ้มข้อมูล มีคุณภาพระดับดี ($\bar{X} = 4.15$, $SD = 0.71$) ตามลำดับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รูปแบบไวยากรณ์ประกอบภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต มีคุณภาพน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.08$, $SD = 0.72$)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรูปแบบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับคำสั่งอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องชนิดของข้อมูลแบบต่าง ๆ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องโปรแกรมย่อยและฟังก์ชันต่าง ๆ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้แฟ้มข้อมูล รายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทดสอบค่าที (t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานเพื่อแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t-test	p-value
ก่อนเรียน	28	40	22.50	2.12	30.86*	0.00
หลังเรียน	28	40	34.00	1.91		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าสถิติทดสอบที (t-test) เท่ากับ 30.86 ค่าเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 22.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.12 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.91 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.3 ผลการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตารางที่ 5 แสดงร้อยละของนักศึกษาตามระดับเกณฑ์การแปลผลคะแนน

เกณฑ์การแปลผลคะแนน (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ระดับดีมาก (13-16 คะแนน)	16	57
2. ระดับดี (9-12 คะแนน)	12	43
3. ระดับพอใช้ (5-8 คะแนน)		
4. ระดับต้องปรับปรุง (1-4 คะแนน)		
รวม	28	100

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาจำนวน 28 คน พบว่า นักศึกษามีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับดีมาก จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 57 และระดับดี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 43

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งภาษาไพทอนและมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีเว็บไซต์การเรียนรู้เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ผู้สอนจะแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน แบบคละความสามารถและเสนอสถานการณ์ปัญหาที่นักศึกษาเชื่อมโยงความรู้เดิม เช่น ให้อตัวอย่างโปรแกรมที่มีข้อบกพร่อง กระตุ้นนักศึกษาให้หาข้อบกพร่องโดยใช้เหตุผลจากตรรกะการทำงานของโปรแกรม เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา โดยจัดทำรหัสจำลองเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ในขั้นนี้นักศึกษาจะต้องระดมความคิดเห็นและร่วมกันทำรหัสจำลองหรือผังงานเพื่อหาแนวคำตอบที่ดีที่สุด ขั้นที่ 3 นำเสนอแนวคิดและคำตอบของปัญหานักศึกษานำเสนอแนวคิดโดยใช้รหัสจำลองหรือผังงานที่แสดงแนวคิดการแก้ปัญหา ดำเนินการเขียนโปรแกรมโดยเรียกใช้คำสั่งที่เหมาะสมตามการออกแบบอัลกอริทึม และแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรมหากพบข้อผิดพลาด และขั้นที่ 4 อภิปรายแนวคิดและคำตอบของปัญหา

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ผลนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้ และการที่ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 16 คน อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 57 และจำนวน 12 คน อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 43 ผลนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาได้ เป็นเพราะมีการออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาและสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มีเว็บไซต์การเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ มีการฝึกปฏิบัติงานกลุ่มโดยให้นักศึกษาใช้เหตุผลและผลเพื่อการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง แหล่งเรียนรู้ที่อยู่ในรูปแบบสื่อดิจิทัล รูปภาพ ข้อความ และ VDO ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับบทบาทของครูที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Khaemmanee, 2013, pp. 137-138; Suwannoi, 2016, Online) ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา พบว่า คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 0.72$) ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Inchan (2022, pp. 73-85) ทำงานวิจัยเรื่องการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาการงานอาชีพของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดเชียงราย พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prommanon and Art-in (2022, pp. 51-63) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้เริ่มจากขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นเสนอและประเมินผลงาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการจัดกิจกรรมส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 23.33 ระดับดี ร้อยละ 46.66 ระดับพอใช้ ร้อยละ 26.66 และระดับผ่าน ร้อยละ 3.33 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lerdkhampom and Duangwilai (2024, pp. 147-159) ได้พัฒนางานวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง นักเรียนร้อยละ 82.50 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดเป็นร้อยละ 80.92 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Luanguan and Lapanachokdee (2020, pp. 58-76) เรื่องแนวทางการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่บูรณาการกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านความสามารถในการพิจารณาประเด็นปัญหาของนักเรียนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการพิจารณาประเด็นปัญหา ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีขึ้นไป ร้อยละ 94.12

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่อิงกับบริบทของรายวิชา การสร้างโจทย์คำถามและสถานการณ์ปัญหาในบริบทของวิชาด้านการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์จึงควรจัดลำดับความยากง่ายของปัญหาด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับการออกแบบอัลกอริทึม และการเรียกใช้คำสั่งที่เหมาะสมของภาษาในการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้สอนควรอธิบายชี้แจงรูปแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบก่อนจัดการเรียนรู้ ส่วนการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาผลของตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในคน ที่จัดอบรมโดยคณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตามแนวปฏิบัติของสำนักมาตรฐานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติให้ไว้ ณ วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2566 และรับรองถึงวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2569 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- Inchan, R. (2022). Designing teaching and learning activities by employing Project-Based Learning (PBL) to develop learning achievement in career subjects in high schools in Chiang rai. *Journal of the Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University*. 41(2), 73-85. (in Thai)
- Khaemmanee, T. (2013). *Pedagogical science: Knowledge for an effective learning process* (17th ed.). Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2019). Open online assessment management system platform and instrument to enhance the information, media, and ICT literacy skills of 21st century learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(7), 111-127. (in Thai)
- Lerdkhampom, T., & Duangwilai, D. (2024). The development of critical thinking ability and teamwork and collaboration competence using the problem-based learning with the simulation based learning for Grade 9 students. *Dhammathas Academic Journal*, 24(3), 147-160. (in Thai)
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 1-21.
- Looi, H. C., Seyal, A. H., & Darussalam, B. (2014). Problem-based learning: An analysis of its application to the teaching of programming. *International Proceedings of Economics Development and Research*, 70(14), 68-75.
- Luangnuan, S., & Lapanachokdee, W. (2020). Assessment approach in critical thinking skill by integrating problem base learning in social studies for Mathayom Suksa 3. *Phuket Rajabhat University Academic Journal Volume* 16(2), 58-76. (in Thai)
- Nurkhin, A., & Pramusinto, H. (2020). Problem-based learning strategy: Its impact on students' critical and creative thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141-1150.
- Ploysangwal, W. (2018). An assessment of critical thinking skills of Thai undergraduate students in private Thai Universities in Bangkok through an analytical and critical reading test. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal Humanities and Social Sciences*, 38(3), 75-91. (in Thai)

- Prommanon, N., & Art-in, S. (2022). The development of mathematical problem solving and critical thinking abilities using problem based learning with graphic organizers technique for Grade 7 students. *Journal of Roi Et Rajabhat University*, 16(3), 51-63. (in Thai)
- Sirikitsathian, C. (2020). Effect of problem based learning to enhance learning outcomes on sufficiency economy subject. *Phikun Journal*, 18(2), 187-202. (in Thai)
- Suwannoi, P. (2016). Problem-based Learning: PBL. <https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>
- Thampi, K. P. P. S., Ponathong, C., & Yongsorn, C. (2024). Critical thinking skills and dispositions: Perceptions of higher education students in Thailand. *Journal of Education and Innovation*, 26(3), 153-167. (in Thai)
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1), 1-19.
- Wade, C. (1995). Using writing to develop and assess critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 24-28.

Research article

การพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์
แบบแยกส่วน

DEVELOPMENT OF PRACTICAL TEACHING WITH A PRACTICE KIT FOR SPLIT TYPE OF
SOLAR AIR CONDITIONING SYSTEM

ประเทียบ พรหมสีนง¹, ปรีดา เสมา¹, มานพ ตันตระบันฑิต², นุชชฎา เกาะไพศาลสุขวัฒนา³,
ทรงธรรม ดีวานิชสกุล² และอดมศักดิ์ จันทรทาโพ^{2*}

Prataeb Promseenong¹, Prida Sema¹, Manop Tantrabandit², Nuchhada Kohpeisansukwattana³,
Songtham Deewanichsakul², and Udomsak Jantontapo^{2*}

¹สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

Department of Industrial Education and Technology, Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanuloke, Phitsanuloke 65000 Thailand

²ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

จังหวัดปทุมธานี 12110 ประเทศไทย

Department of Technical Education, Faculty of Technical Education,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12110 Thailand

³ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

Department of Technological Education and Information, Faculty of Technical Education,

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 3), <https://doi.org/10.55003/JIE.23312>

Received: October 24, 2024, | Revised: November 11, 2024, | Accepted: December 9, 2024

ABSTRACT

This research aimed to improve teaching and learning with split-type solar air conditioning system practice kit. The sample group for this research comprised of 23 students from Mechanical Engineering Program, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, selected by purposive sampling. The tool used in this research was a split-type solar air conditioning system practice kit. The research started with the study of data and theory related with solar air conditioning system, followed by the development of practice kit, teaching publications, and quality assessment form. The practice kit was assessed by five experts which revealed that both the practice kit and the teaching publications had the highest quality. After that, the practice kit was used in teaching and learning of the selected sample group. Practice scores gained from during-learning and post-learning were statistically analyzed to find efficiency, as well as students' satisfaction with the teaching and learning. Results of the research indicated that teaching and learning efficiency using the practice kit was 89.28/90.18, which was higher than the defined criteria of 80/80. Average students' satisfaction with the teaching and learning was in the highest level ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.55$).

Keywords: Teaching and learning, Practice kit, Air condition system, Solar energy

*Corresponding author E-mail: Udomsak_j@rmutt.ac.th

ISSN: 2985-1890 (Online)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา พิษณุโลก จำนวน 23 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้คือ ศึกษาข้อมูล และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ เอกสารประกอบการสอน และแบบประเมินคุณภาพ พร้อมทั้งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติ ผลการประเมินพบว่า ชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งสองด้าน หลังจากนั้นจึงดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่ม ตัวอย่างด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น นำผลคะแนนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน และทดสอบปฏิบัติหลังเรียนมาวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัตินี้ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติมีค่าเท่ากับ 89.28/90.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, SD = 0.55)

คำสำคัญ: การเรียนการสอน, ชุดฝึกปฏิบัติ, ระบบปรับอากาศ, พลังงานแสงอาทิตย์

1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะอากาศบนโลกร้อนและมีแนวโน้ม สูงขึ้น ประเทศไทยเป็นเมืองร้อนจึงมีความจำเป็นและความต้องการที่จะใช้เครื่องปรับอากาศในจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจาก ธรรมชาติของมนุษย์ที่ต้องการความสะดวกสบายแก่ร่างกายตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและสภาพอากาศโดยรอบ ๆ การทำให้อุณหภูมิหรืออากาศรอบตัวมีความสบายแก่ร่างกาย ทำได้โดยการใช้เครื่องปรับอากาศมาเป็นตัวทำให้อุณหภูมิโดยรอบ มีความเย็นสบายเหมาะสมต่อร่างกาย และมีความชื้นในระดับที่เหมาะสม เครื่องปรับอากาศที่ดีต้องสามารถปรับอุณหภูมิในห้อง ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตามที่ต้องการ รวมทั้งการรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ และยังต้องรักษาระดับความชื้นในอากาศให้อยู่ใน ระดับที่เหมาะสมต่อร่างกาย (Sukmokolkul, 2016, pp. 43-58) เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในปัจจุบันมีวิวัฒนาการเทคโนโลยี ที่ทันสมัยเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ตรงความต้องการของผู้บริโภค อาทิ สมรรถนะในการทำความเย็น ความทนทาน รวมไปถึงการ ประหยัดพลังงาน ซึ่งวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้โดยการใช้แหล่งจ่ายจากต้นกำเนิด จากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการทำความเย็น โดยการบูรณาการเข้ากับพลังงานความร้อนจาก แสงอาทิตย์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติเพื่อประยุกต์ใช้ในการทำความเย็น (Jani et al., 2018, pp. 107-124) ซึ่งเครื่อง ปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์นับได้ว่าเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้บริโภค และมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยี ระบบทำความเย็นและปรับอากาศได้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อลดการใช้และประหยัดพลังงานไฟฟ้า สอดคล้องกับนโยบาย ของภาครัฐที่มีการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานโดยการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้แทนพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อแบ่งเบา ภาระค่าไฟฟ้าระดับครัวเรือนให้กับประชาชน โดยส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนสามารถติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปเพื่อใช้งานพลังงานไฟฟ้าได้ (Metropolitan Electricity Authority, 2022, Online) และเพื่อเป็นการช่วยลดก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน ฟอสซิลอันก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ Intended Nationally Determined Contribution: INDC (Ministry of Energy, 2019, p. 17)

ด้วยเหตุนี้สถาบันการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนในด้านระบบทำความเย็นและปรับอากาศจะต้องมีการปรับเปลี่ยน การจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในปัจจุบัน เพื่อให้นักศึกษาที่เข้ารับการศึกษามีสมรรถนะ ในการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ตลอดจนนำความรู้ความสามารถไปประกอบอาชีพเมื่อสำเร็จ การศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ Wongsuriya et al. (2024, p. 73) ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีระบบทำความเย็นและปรับอากาศ ได้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อลดการใช้และประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์อาจารย์ ผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ พบว่า การจัดการเรียนการสอนยังขาด ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน รวมทั้งสื่อการสอนและชุดฝึก ที่มีอยู่ล้าสมัย ไม่สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ประกอบกับมีอายุการใช้งานมานานหลายปี ทำให้เสื่อมคุณภาพและชำรุด

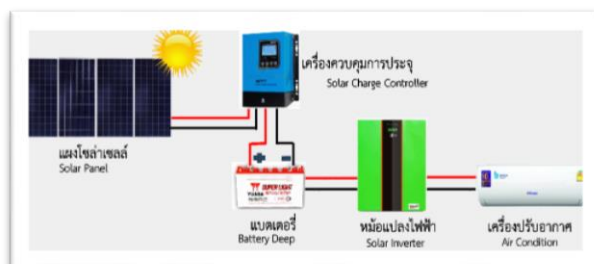
เสียหาย ส่งผลให้นักเรียนไม่สนใจในการฝึกปฏิบัติเท่าที่ควร นอกจากนี้การจัดหาสื่อที่เป็นครุภัณฑ์ทางการศึกษาต้องใช้งบประมาณที่สูงในการจัดซื้อ และสถาบันการศึกษาบางแห่งยังขาดแคลนงบประมาณสนับสนุนในการจัดหาครุภัณฑ์นี้

อย่างไรก็ดี หากสถาบันการศึกษาสามารถสร้างหรือพัฒนาสื่อการสอนที่เป็นชุดฝึกปฏิบัติได้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน ย่อมส่งผลต่อการประหยัดงบประมาณให้กับหน่วยงาน และส่งผลดีต่อผู้เรียนที่จะได้ฝึกทักษะจากชุดสื่อการเรียนรู้ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ดังนั้นจึงควรที่จะมีการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ทันกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการทำความเย็นและปรับอากาศที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นต้นกำลังของการจ่ายไฟฟ้าสู่เครื่องปรับอากาศแทนการใช้พลังงานจากไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว (Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, 2015, p. 155)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนที่สามารถใช้ในการเรียนการสอนและฝึกทักษะปฏิบัติงานต้องจรรยาบรรณ งานติดตั้ง งานวิเคราะห์ปัญหา งานบริการ และงานบำรุงรักษาให้กับนักศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นนี้ ซึ่งผลจากการวิจัยจะทำให้ได้ชุดฝึกปฏิบัติที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติที่มีราคาสูงของมหาวิทยาลัย ซึ่งถือได้ว่าเป็นประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องปรับอากาศ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับปรับอุณหภูมิของอากาศในเคหสถานเพื่อให้มนุษย์ได้อาศัยอยู่ในที่ที่ไม่ร้อนหรือเย็นมากเกินไป ซึ่งทำงานด้วยหลักการถ่ายเทความร้อน (Akeratana et al., 2019, p. 71) เครื่องปรับอากาศที่ดีต้องสามารถปรับอุณหภูมิในห้อง และรักษาระดับความชื้นในอากาศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อร่างกาย (Sukmolkul, 2016, pp. 43-58) อย่างไรก็ตาม เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอัตราการใช้พลังงานสูงมากเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นการประหยัดพลังงาน และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก (Mookdasanit & Boonpramote, 2020, p. 122) ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar air conditioning) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการทำงานโดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ระบบปรับอากาศโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด (Off grid) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบปรับอากาศ และมีแบตเตอรี่สำหรับเก็บพลังงานไว้ใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่ได้มีแสงอาทิตย์ โดยไม่เชื่อมต่อกับระบบการจำหน่ายไฟฟ้า 2) ระบบเครื่องปรับอากาศโซลาร์เซลล์แบบออนกริด (On grid) ซึ่งเป็นการนำพลังงานที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์มาจ่ายทำงานร่วมกับระบบการไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับเครื่องปรับอากาศ และถ้าหากกระแสไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้าออกมาได้ไม่เพียงพอ ระบบก็จะทำการดึงไฟฟ้าจากการไฟฟ้ามาใช้โดยอัตโนมัติ และ 3) ระบบเครื่องปรับอากาศโซลาร์เซลล์แบบไฮบริด (Hybrid) ซึ่งเป็นระบบที่ผสมทั้งแบบออนกริดและออฟกริดเพื่อการใช้พลังงานเป็นไปตามเงื่อนไขแสงอาทิตย์ และความต้องการใช้งานในแต่ละช่วงเวลา (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy, 2021, pp. 42-44) อุปกรณ์ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย 1) แผงโซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า 2) โซลาร์ชาร์จเจอร์ (Charge controller) ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าเพื่อการชาร์จแบตเตอรี่ 3) แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า และ 4) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงให้เป็นไฟฟ้าสลับเพื่อใช้งานเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 1 ระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด (Off Grid)



รูปที่ 2 ระบบโซลาร์เซลล์แบบออนกริด (On Grid)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติ Promseenong et al. (2024, pp. 29-39) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบทำความเย็นและปรับอากาศแบบแยกส่วน ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกปฏิบัติระบบทำความเย็นและปรับอากาศแบบแยกส่วนที่สร้างขึ้นมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานและแสดงออกได้ตามศักยภาพของตนเอง ตลอดจนผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสามารถแสวงหาความรู้จากชุดฝึกปฏิบัติที่สร้างขึ้นได้อย่างเต็มที่ เป็นการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติ และรู้เท่าทันต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม และมีจำนวนเพียงพอกับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนเกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติวิชาชีพอย่างแท้จริง (Wangworawong et al., 2024, pp. 49-58) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียนเพื่อสร้างความเข้าใจและเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ด้านวิชาชีพ ตลอดจนควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อื่นๆที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและการเรียนรู้ของผู้เรียน (Juntamongkol & Chimpalee, 2020, pp. 19-20) ซึ่งการนำชุดฝึกปฏิบัติมาใช้ในการเรียนการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติจริงได้ (Sontipan, 2022, pp. 50-51) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆของผู้เรียนพร้อมทั้งมีอุปกรณ์การทำงานจริงที่สามารถจำลองสถานการณ์เพื่อฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงต้องตอบสนองการเรียนรู้แบบทันทีทันใด เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะปฏิบัติที่สูงขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนประกอบด้วย 6 หัวข้องาน ดังนี้

3.1.1.1 งานใช้เครื่องมือและความปลอดภัยในระบบโซลาร์เซลล์

3.1.1.2 งานคำนวณหาภาระโหลด

3.1.1.3 งานตรวจสอบการผลิตแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์

3.1.1.4 งานต่อวงจรระบบไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์

3.1.1.5 งานติดตั้งระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

3.1.1.6 งานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

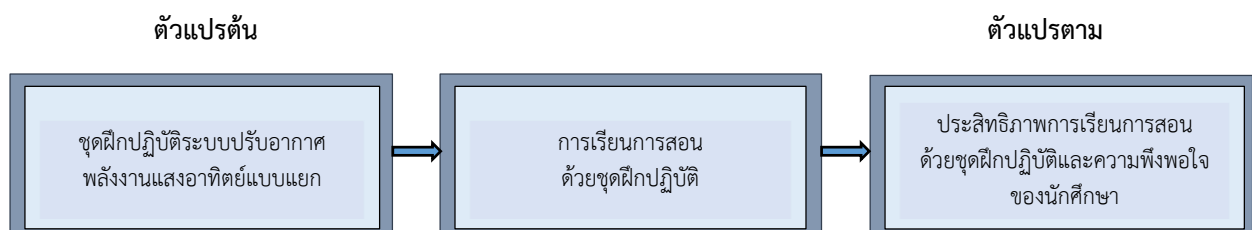
3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน 23 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3.1.3 ด้านเวลา ระยะเวลาในการวิจัยระหว่างภาคเรียนที่ 1/2566

3.2 กรอบแนวคิดและตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติ และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน



รูปที่ 3 กรอบแนวความคิดการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

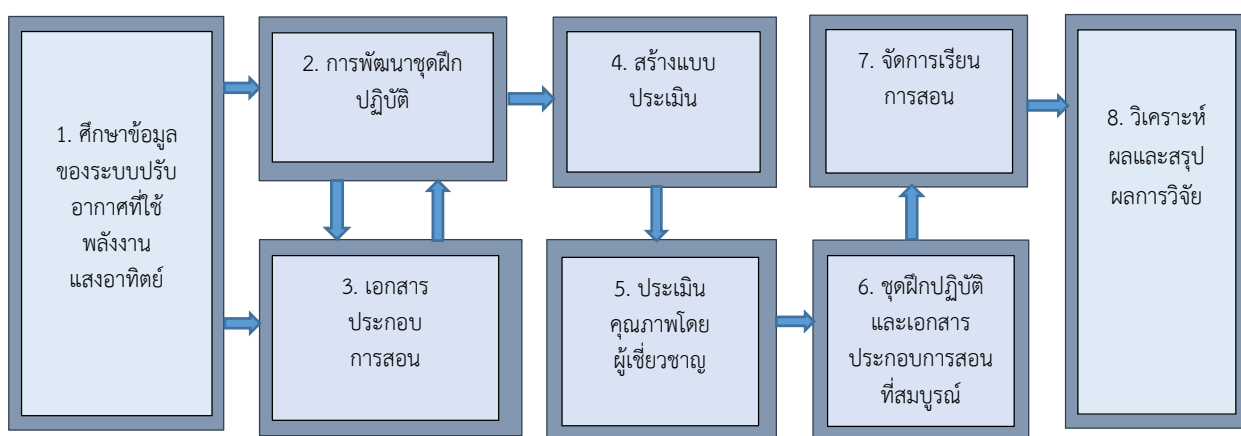
- 3.3.1 ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน
- 3.3.2 แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน
- 3.3.3 แบบทดสอบปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน
- 3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 4

3.4.1 ศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ

3.4.2 พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยเริ่มจากการออกแบบชุดฝึกปฏิบัติ และจัดทำวัสดุอุปกรณ์ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดฝึกปฏิบัติที่ได้พัฒนาขึ้น



รูปที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.4.3 สร้างเอกสารประกอบการสอน โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูล เช่น หนังสือ ตำรา เอกสาร และคู่มือ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์งาน เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์งานได้รายการงานจำนวน 6 งาน ดังนี้ 1) งานใช้เครื่องมือและความปลอดภัยในระบบโซลาร์เซลล์ 2) งานคำนวณหาภาระโหลด 3) งานตรวจสอบการผลิตแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ 4) งานต่อวงจรระบบไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ 5) งานติดตั้งระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน และ 6) งานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

3.4.4 สร้างแบบประเมิน เพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ 1) ด้านชุดฝึกปฏิบัติ และ 2) ด้านเอกสารประกอบการสอน พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และนำข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน และจัดพิมพ์แบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์

3.4.5 ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ นำชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน และเอกสารประกอบการสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพพร้อมทั้งนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกปฏิบัติให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.4.6 ได้ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน และเอกสารประกอบการเรียนที่สมบูรณ์สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป



รูปที่ 5 การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

3.4.7 จัดการเรียนการสอน การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.4.7.1 ครูผู้สอนได้แนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติ

3.4.7.2 ดำเนินการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยเริ่มจากหัวข้องานแรกไปจนครบทุกหัวข้องาน จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 6 กลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติในแต่ละงานร่วมกัน ซึ่งในแต่ละงานจะมีใบงานปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวข้องาน

3.4.7.3 ทดสอบปฏิบัติหลังเรียน (Post-test) เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวข้องานแล้วจึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบปฏิบัติงานติดตั้งระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนอีกครั้งหนึ่ง

3.4.8 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย นำผลคะแนนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบปฏิบัติมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติต่อไป

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1	ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
2	วัสดุที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติจัดหาได้ง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3	การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	4.20	0.45	มาก
4	อุปกรณ์มีความทันสมัย	4.80	0.45	มากที่สุด
5	ใช้เป็นสื่อการสอนระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ) ผลการประเมินคุณภาพด้านชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
6	สะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน	4.60	0.55	มากที่สุด
7	ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในระบบปรับอากาศ	4.80	0.45	มากที่สุด
8	ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.40	0.55	มาก
9	ชุดฝึกปฏิบัติทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
10	ความปลอดภัยในการต่อระบบวงจรไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.62	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินระดับคุณภาพด้านชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน พบว่า โดยภาพรวมคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเรียงลำดับเป็นรายข้อได้ดังนี้ วัสดุที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติจัดหาได้ง่าย ($\bar{X} = 4.80$) อุปกรณ์มีความทันสมัย ($\bar{X} = 4.80$) ใช้เป็นสื่อการสอนระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ($\bar{X} = 4.80$) ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในระบบปรับอากาศ ($\bar{X} = 4.80$) ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.60$) สะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.60$) ชุดฝึกปฏิบัติทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ($\bar{X} = 4.60$) ความปลอดภัยในการต่อระบบวงจรไฟฟ้า ($\bar{X} = 4.60$) ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ($\bar{X} = 4.40$) และการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ ($\bar{X} = 4.20$) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเอกสารประกอบการสอนชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1	เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
2	เรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.40	0.55	มาก
3	รูปภาพสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.40	0.55	มาก
4	สะดวกต่อการใช้ประกอบการเรียนการสอน	4.60	0.55	มากที่สุด
5	สอดคล้องกับลักษณะงานจริง	4.60	0.55	มากที่สุด
6	สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศ	4.20	0.45	มาก
7	เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.80	0.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.51	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับคุณภาพด้านเอกสารประกอบการสอนระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยภาพรวมระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเรียงลำดับเป็นรายข้อได้ดังนี้ เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ($\bar{X} = 4.80$) เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมวัตถุประสงค์ ($\bar{X} = 4.60$) สะดวกต่อการใช้ประกอบการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.60$) สอดคล้องกับลักษณะงานจริง ($\bar{X} = 4.60$) เรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ($\bar{X} = 4.40$) รูปภาพสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ($\bar{X} = 4.40$) สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศ ($\bar{X} = 4.20$) ตามลำดับ

4.2 ประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน (N = 23)

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน	120	107.13	89.28
คะแนนทดสอบปฏิบัติ	100	90.18	90.18

จากตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยจากการฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนของนักศึกษา ร้อยละ 89.28 และระดับคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบปฏิบัติ ร้อยละ 90.18 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน

ลำดับ	รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1	ชุดฝึกปฏิบัติสร้างความสนใจในการเรียนให้กับผู้เรียน	4.52	0.59	มากที่สุด
2	สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.48	0.51	มาก
3	นำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพได้	4.55	0.59	มากที่สุด
4	ชุดฝึกปฏิบัติส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศ	4.35	0.49	มาก
5	เนื้อหาครอบคลุมระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์	4.43	0.51	มาก
6	กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	4.70	0.47	มากที่สุด
7	การถ่ายทอดความรู้และทักษะของครูผู้สอน	4.65	0.49	มากที่สุด
8	ชุดฝึกปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะ	4.39	0.72	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.51	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเรียงลำดับเป็นรายข้อได้ดังนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ($\bar{X} = 4.70$) การถ่ายทอดความรู้และทักษะของครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.65$) นำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพได้ ($\bar{X} = 4.55$) ชุดฝึกปฏิบัติสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ($\bar{X} = 4.52$) สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.48$) เนื้อหาครอบคลุมระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ($\bar{X} = 4.43$) ชุดฝึกปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะ ($\bar{X} = 4.39$) และชุดฝึกปฏิบัติส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศ ($\bar{X} = 4.35$) ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอน พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และทดสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นจึงนำชุดฝึกปฏิบัติและเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพ ผลการประเมินระดับคุณภาพด้านชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอนระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในส่วนของชุดฝึกปฏิบัติแล้วพบว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติสามารถจัดหาได้ง่าย และมีความทันสมัย ซึ่งเหมาะสำหรับใช้เป็นสื่อการสอนระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ และส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในระบบปรับอากาศ ส่วนด้านเอกสารประกอบการสอนพบว่า เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย สอดคล้องกับลักษณะงานจริง ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอน และมีการเรียงลำดับเนื้อหาการปฏิบัติงานจากง่ายไปหายาก พร้อมทั้งมีรูปภาพประกอบที่ชัดเจน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศในปัจจุบัน ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน โดยนำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยจากการฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนของนักศึกษา ร้อยละ 89.28 และระดับคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบปฏิบัติร้อยละ 90.18 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนโดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีระบบปรับอากาศ ตลอดจนมีเนื้อหาที่ครอบคลุมระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ และทักษะไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพได้

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะการปฏิบัติงานระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนได้ สอดคล้องกับ Wongsuriya et al. (2024, p. 73) ที่ได้พัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ มีความเหมาะสมในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และชุดฝึกปฏิบัติยังช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจสิ่งนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Onkrong et al. (2022, p. 69) การสอนปฏิบัติเครื่องทำความเย็นที่มีคุณภาพนั้นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติการสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และฝึกปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าและระบบเครื่องทำความเย็น โดยมีคู่มือใบประกอบการศึกษาฝึกปฏิบัติที่เข้าใจง่าย และมีประสิทธิภาพ เสริมสร้างทักษะการทำงานและแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติที่จำเป็นเพื่อการเตรียมตัวเข้าสู่การทำงานในภาคอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ที่ได้พัฒนาการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะ และการเรียนรู้เทคโนโลยีระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัตินี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอีกด้วย สอดคล้องกับ Thammawongsri et al. (2021, pp. 249-250) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการทำงานกลุ่ม อย่างไรก็ตาม การให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติทักษะบ่อย ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะ สอดคล้องกับ Khammanee (2021, pp. 249-250) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติไว้ว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อย ๆ จำนวนมาก และการฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้ดีและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะจากการปฏิบัติทางวิชาชีพด้วยตนเอง (Wangworawong et al., 2024, pp. 49-58) นอกจากนี้ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนรู้มาก่อน และเป็นเทคโนโลยีที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกปฏิบัตินี้มีประโยชน์ต่อผู้เรียนที่จะนำองค์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทดแทน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพได้ ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้และทักษะของครูผู้สอนเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wannakayont et al. (2019, pp. 175-176) ที่ได้ประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศอยู่ในระดับดีมาก สรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติ ตลอดจนมีเอกสารประกอบการสอน และใบงานปฏิบัติที่จัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นนี้

6. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติ ตลอดจนเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และสามารถลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัตินี้ อย่างไรก็ตามสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการทำความเย็นและปรับอากาศควรนำแนวทางจากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และมีทักษะในเรื่องดังกล่าว นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ที่มีราคาสูงอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ นายนิรุฒ พิมพาสสูง, นายวาทิ แหลมคม, นายนิรุฒ ลาโพ, นายชัชวาลย์ โตหล้า และนายพิรชัช ลีศรี ที่กรุณาเสียสละเวลาในการประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิจัยครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วันที่รับรอง 1 มิถุนายน พ.ศ. 2566 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Akeratana, N., Songboonkaew, J., Sriwiroot, B., & Lawanvisut, S. (2019). The applied of solar energy with standard air conditioner unit. *Journal of Thonburi University (Science and Technology)*, 3(2), 69-75. (in Thai)
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy. (2021, May 27). *Electricity generation from solar energy manual*. Green Nature Solar. <https://www.greennaturesolar.com/2021/05/27/>. (in Thai)
- Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna. (2015). *Bachelor of Industrial Engineering Curriculum, Mechanical Engineering Program*. Ministry of Higher Education, Science, Research, and Innovation. (in Thai)
- Jani, D. B., Mishra, M., & Sahoo, P. K. (2018). A critical review on application of solar energy as renewable regeneration heat source in solid desiccant-vapor compression hybrid cooling system. *Journal of Building Engineering*, 18, 107-124.
- Juntamongkol, S., & Chimpalee, J. (2020). A study of the needs for teaching instructional media for hydraulics and pneumatics course of students, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. *Narkbhutparitat Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 12(3), 10-22. (in Thai)
- Khammanee, T. (2021). *Pedagogy: Knowledge for effective learning process organization* (25th ed.). Chulalongkorn University Press (in Thai)
- Metropolitan Electricity Authority. (2022). *Solar community project 2022*. Retrieved from <https://www.meo.or.th/public-relations/corporate-news-activities/announcement/MgQZMoDOc>. (in Thai)
- Ministry of Energy. (2019). *Electricity production capacity development plan of Thailand*. B.E. 2561-2580. Author. (in Thai)

- Mookdasanit, S., & Boonpramote, T. (2020). Sufficiency energy consumption for air conditioning system in PCB operation room. In *Proceedings of the 38th Industrial Engineering Network Academic Conference 2020 (IE Network 2020)* (pp. 121-126). Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok. (in Thai)
- Onkrong, A., Thanapokin, J., & Chuseng, S. (2022). Refrigeration practicum set type: Domestic refrigerator /home refrigerator. *Science and Technology Northern Journal*, 3(3), 67-76. (in Thai)
- Promseenong, P., Sema, P., & Chuenchomnakjad, S. (2024). Creation and efficiency determination of a modular refrigeration and air conditioning practice set according to the national skilled labor standards. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(1), 29-39. (in Thai)
- Sontipan, B. (2022). *Development of a programmable logic controller training kit for vocational education students* [Master's Thesis]. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Sukmolkul, S. (2016). *Refrigeration and air conditioning systems*. SE-Education. (in Thai)
- Thammawongsri, S., Sompongthum, C., & Srisurin, K. (2021). Development of an automotive air conditioning skill training package on compressor through project-based learning for the First-year students of vocational certificate. *Journal of MCU Ubon Review*, 6(3), 241-250. (in Thai)
- Wannakayont, A., Lonkuntosh, N., Sittichantasen, T., Sayanpathum, P., Vongchaipratoom, S., & Dumnit, S. (2019). Development of a training kit for electrical circuit connection in air conditioner. *Journal of Graduate Studies, Valaya Alongkorn Rajabhat University*, 13(3), 163-178. (in Thai)
- Wangworawong, W., Suwannasri, W., Binawaekachaeh, A., W., Jantontapo, U., Jeenupong N., & Deewanichsakul, S. (2024). The development of practical set for PLC programming to control a pneumatic system. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(1), 49-58. (in Thai)
- Wongsuriya, W., Wongsuriya, W., Sinpaitoon, P., Sinpaitoon, P., Chanhom, P., & Chanhom, P. (2020). The development of electrical circuit training package of split type air conditioning on refrigeration and air conditioning. *Industrial Engineering Journal*, 19(1), 68-74. (in Thai)



แบบฟอร์มใบนำส่งบทความวารสารศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. ชื่อ-สกุลเจ้าของบทความ หรือผู้แทนส่งบทความ.....

☐ บุคคลภายในสถาบัน บุคลากรภายใน สจล.

หน่วยงาน.....คณะ.....

☐ บุคคลภายนอกสถาบัน

บุคลากรภายนอก (บุคคลทั่วไป)

สังกัดหน่วยงาน.....ตำแหน่ง.....

☐ นักศึกษาระดับ ☐ ป.ตรี / ☐ ป.โท / ☐ ป.เอก (ที่เป็นนักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ชื่อหลักสูตร.....ภาควิชา.....

☐ นักศึกษาระดับ ☐ ป.ตรี / ☐ ป.โท / ☐ ป.เอก (ที่ไม่ใช่นักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

สาขาวิชา.....ภาควิชา.....ชื่อสถานศึกษา.....

2. ประเภทบทความถูกห้หน้าข้อสี่เหลี่ยม ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ

3. ชื่อบทความ ☐ ภาษาไทย.....

ชื่อบทความ ☐ ภาษาอังกฤษ.....

4. ลายมือชื่อ/สกุล ผู้เขียนบทความ และผู้เขียนร่วม ยินยอนนำส่งบทความ (ใส่ชื่อผู้เขียนได้ตามจำนวนต้องการ) เพิ่มช่องผู้เขียนร่วมได้ไม่กำหนด

(กรุณาลายมือชื่อและลายเซ็นของผู้เขียนร่วมครบทุกท่าน กรณีเป็นนักศึกษาให้เขียนดังนี้ (หมายเลข ๑ ผู้เขียนบทความหรือชื่อนักศึกษา) (หมายเลข ๒ ๓ ๔ ๕ ลงนามผู้เขียนร่วมทุกท่าน)

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย ตัวบรรจง)	ลายเซ็น	โทรศัพท์	ชื่อย่อหน่วยงาน	E-mail
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

5. การรับรองบทความ (รับรองโดยผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษ / เจ้าของภาษา / อาจารย์ที่สอนภาษาอังกฤษ) (ไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษา)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (ภาษาอังกฤษ)
ทั้งนี้ได้ลงนามไว้เป็นหลักฐาน (เจ้าของภาษาหรืออาจารย์ที่สอนภาษาเป็นผู้ลงนาม)
(ชื่อ-สกุล).....(เขียนหรือพิมพ์ให้ชัดเจน)
(คุณวุฒิที่จบการศึกษา).....(เขียนตัวบรรจงให้ชัดเจน)
(หน่วยงานที่สังกัด/อาชีพ).....
.....
(เบอร์โทร).....
(วัน / เดือน / ปี) ที่ตรวจบทความ.....
☒ ยืนยันให้ตรวจสอบผู้รับรองความถูกต้องภาษาอังกฤษ

ผู้เขียนบทความได้ตรวจสอบความถูกต้องการเขียนแล้วดังนี้ (ภาษาไทย)

☐ การสะกดคำตามหลักไวยากรณ์
☐ การเขียนอ้างอิงถูกต้อง (ตามแบบฟอร์มการเขียนของวารสารศาสตร์)
ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว
ทั้งนี้ได้ลงนามไว้เป็นหลักฐาน
(ชื่อ-สกุล).....(เขียนหรือพิมพ์ให้ชัดเจน)
ผู้ส่งบทความ

6. กรณีเป็นบทความวิจัย ท่านได้รับทุนวิจัยจากหน่วยงานใด.....

7. การรับรองบทความ

☐ ขอรับรองว่าบทความต้นฉบับนี้ยังมิเคยได้รับการเผยแพร่และตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน

☐ ขอรับรองว่าบทความต้นฉบับนี้เคยได้รับการเผยแพร่และตีพิมพ์ที่อื่นแล้วคิดเป็น.....

ชื่อสิ่งตีพิมพ์.....ปีที่.....ฉบับที่.....เล่มที่.....เดือน.....ปี.....

8. แบบฟอร์มนำส่งฉบับนี้ ข้าพเจ้าได้แนบเอกสารและได้ส่งบทความตามรายการต่อไปนี้ครบถ้วนแล้ว

☐ บทความฉบับสมบูรณ์ ส่งเข้าทางระบบ เว็บไซต์ : <http://www.tci-thaijo.org/index.php/JIE>

ขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....เจ้าของบทความหรือผู้แทนส่งบทความ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หมายเหตุ 1. กรอกแบบฟอร์มนำส่งบทความวารสารศาสตร์อุตสาหกรรมให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่กำหนด

2. ในกรณีผู้ส่งบทความปลอมแปลงเอกสารใด ๆ และทำการคัดลอกผลงานวิชาการ กองบรรณาธิการจะแจ้งหนังสือเรียนถึงต้นสังกัดสถานศึกษาปฏิเสธการตีพิมพ์บทความของผู้ส่งบทความตลอดไป

ในกรณีไม่ดำเนินการให้ถูกต้อง กองบรรณาธิการวารสารศาสตร์อุตสาหกรรม จะไม่รับพิจารณาบทความและไม่ดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น

(ข้อมูลใบนำส่ง ใช้ 1 ใบเท่านั้น)

ระบุประเภทบทความ (ภาษาอังกฤษ)

ชื่อเรื่องภาษาไทย (ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16 ตัวหนา) ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ (ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 15 ตัวหนา) ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 15

ชื่อผู้เขียน* ชื่อผู้เขียนร่วม ขนาดตัวอักษร 13 ตัวหนา (ภาษาไทย)

ชื่อผู้เขียน* ชื่อผู้เขียนร่วม ขนาดตัวอักษร 13 ตัวหนา (ภาษาอังกฤษ)

E-mail: (ระบุทุกคน)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 15

หน่วยงานที่สังกัด (ภาษาไทย)

หน่วยงานที่สังกัด (ภาษาอังกฤษ)

Journal of Industrial Education. 2024, Vol.....(No.....) DOI: 10.55003/JIE.....(กองบรรณาธิการจะดำเนินการใส่ให้เมื่อตีพิมพ์)

Received: | Revised: | Accepted: (กองบรรณาธิการจะดำเนินการใส่ให้เมื่อตีพิมพ์)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 15 ตัวปกติ

ABSTRACT (ขนาดตัวอักษร 16)

เนื้อหาบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

Keywords (ให้ใช้เครื่องหมายคอมม่าคั่นระหว่างคำ ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ คั่นด้วยเครื่องหมาย ,)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 10 ตัวปกติ

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 15 ตัวปกติ

บทคัดย่อ (ขนาดตัวอักษร 16)

เนื้อหาบทคัดย่อภาษาไทย (เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

คำสำคัญ: (ให้ใช้เครื่องหมายคอมม่าคั่นระหว่างคำ ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ คั่นด้วยเครื่องหมาย , แต่ละคำเคาะวรรค 2 ครั้ง)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 15 ตัวปกติ

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ

1. บทนำ (ตัวอักษรขนาด 16 ตัวหนา)

เคาะ 1 (เคาะ ตัวอักษร).....(เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุปและอภิปรายผลการวิจัย (ขนาดตัวอักษร 16 ตัวหนา)

(เคาะ 5 ตัวอักษร).....(เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ

3. รูปแบบการจัดตารางและรูปภาพ (ขนาดตัวอักษร 16 ตัวหนา)

3.1 ตาราง (คำบรรยาย รายละเอียดในตาราง ใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวหนา)

(หัวข้อในตารางตัวหนา) (ให้สร้างตารางในคอลัมน์เท่านั้น) (ตารางแบบเปิด)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 5 ตัวปกติ

ตารางที่ 1 (ชื่อตาราง ขนาดตัวอักษร 12 ตัวอักษร)

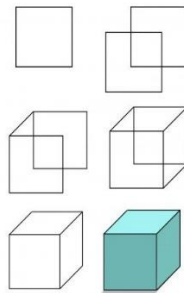
หัวข้อ (ใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวหนา)	หัวข้อ	หัวข้อ	หัวข้อ	หัวข้อ
เนื้อหา (ขนาดตัวอักษร 12 ตัวปกติ)	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา
เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 3 ตัวปกติ

คำอธิบายจากตาราง.....(ขนาดตัวอักษร 14)

3.2 รูปภาพ (ขนาดตัวอักษร 14 ตัวหนา)

คำว่า “รูปที่” ใช้ตัวหนา ขนาดอักษร 13 ถ้ามีตัวอักษรในรูปใช้ขนาดอักษร 12 และต้องชัดเจน



รูปที่ 1 (ตัวอักษร ขนาด 13 ตัวปกติ จัดกึ่งกลางหน้า)

4. หัวข้อใหญ่ ขนาดตัวอักษร 16 ตัวหนา

4.1 หัวข้อย่อย (ขนาดตัวอักษร 14 ตัวหนา)

(เคาะ 6 ตัวอักษร).....(เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

4.2 หัวข้อย่อย (ขนาดตัวอักษร 14 ตัวหนา)

(เคาะ 6 ตัวอักษร).....(เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

(ระหว่างหัวข้อไม่ต้องเว้นวรรค)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ

5. ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) (ขนาดตัวอักษร 16 ตัวหนา)

(เคาะ 6 ตัวอักษร).....(เนื้อหา ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ)

เว้น 1 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 14 ตัวปกติ

เอกสารอ้างอิง (ขนาดอักษร 16 ตัวหนา)

คู่มือการเขียนอ้างอิงวารสารศาสตร์อุตสาหกรรมที่หน้าเว็บไซต์

คำแนะนำในการเตรียมบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. หัวข้อหลักบทความวิจัย

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย

1. ชื่อบทความ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

สั้นกะทัดรัดให้แสดงชี้ถึงเป้าหมายหลักของการวิจัย

2. ชื่อผู้เขียนบทความ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ชื่อผู้เขียนหลักและผู้เขียนร่วม ระบุชื่อและนามสกุลโดยไม่ต้องมีคำนำหน้านาม ทำตัวเลขไว้หลังชื่อ
กรณีอยู่คนละสังกัดหน่วยงาน (เขียนชื่ออีเมลของผู้รับผิดชอบบทความหลัก และหน่วยงานใส่ข้างล่างหน้าแรก)

3. ABSTRACT บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษและภาษาไทย

เขียนแบบย่อหน้าเดียว สั้นตรงประเด็น (ไม่นำเสนอวัตถุประสงค์) ให้นำเสนอสิ่งที่ค้นพบวิธีการวิจัยที่ปรับปรุง/ใหม่
ผลการวิจัยโดยสรุป เพื่อให้ผู้อ่านเห็นข้อมูลสำคัญของการวิจัย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ และภาษาไทยต้องมีคำตั้งแต่ 250 คำ และไม่เกิน 300 คำ

4. Keywords คำสำคัญ ภาษาอังกฤษและภาษาไทย

เลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความอย่างน้อย 3 คำขึ้นไป ไม่เกิน 5 คำ

แต่ละคำคั่นด้วยเครื่องหมาย , เว้นวรรค 2 เคาะ

ส่วนที่ 2 เนื้อหาประกอบด้วย

1. บทนำ ประกอบด้วย 4 ย่อหน้า

ย่อหน้าที่ 1 ความสำคัญและมูลเหตุที่นำไปสู่การวิจัยผู้นำเสนอผลงาน ควรสั้นตรงประเด็น

ย่อหน้าที่ 2 วิธีการวิจัยเก่า/ปัจจุบัน ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ควรสั้นตรงประเด็น

ย่อหน้าที่ 3 วิธีการวิจัย เก่า/ปัจจุบัน/ใหม่ ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ควรสั้นตรงประเด็น

ย่อหน้าที่ 4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งฉบับ (ไม่เขียนเป็นข้อ ๆ) ให้เขียนแบบบรรยาย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วย 2 ย่อหน้า

ย่อหน้าที่ 1 ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน และใช้ในการอ้างอิงในการวิจัยครั้งนี้

ย่อหน้าที่ 2 ข้อมูลงานวิจัย สมมุติฐานการวิจัย ที่นำมาใช้หรือพัฒนาในการวิจัยครั้งนี้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

แนวความคิดในการวิจัย ขอบเขตการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ควรสั้นตรงประเด็นเนื้อหา ประกอบไปด้วยรูป และ
หรือตาราง ที่เกี่ยวข้อง

4. ผลการวิจัย

แสดงผลการวิจัยที่พบอย่างชัดเจนสมบูรณ์ แสดงผลการวิจัยในรูปแบบตารางเป็นหลัก ทั้งนี้อาจจะประกอบด้วยรูปภาพ และมีข้อมูลรายละเอียดครบถ้วน

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย *ทำเป็นสองย่อหน้าเท่านั้น*

ย่อหน้าที่ 1 คือ สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยที่ได้จากผลการวิจัย โดยไม่ต้องมีหัวข้อย่อย หรือเขียนเป็นข้อ ๆ

ย่อหน้าที่ 2 คือ อภิปรายผลการวิจัย

อธิบายผลการวิจัยที่เกิดขึ้นตามข้อสังเกต และการเปรียบเทียบพร้อมอ้างอิงจากงานวิจัยอื่น ๆ

โดยไม่ต้องมีหัวข้อย่อย หรือเขียนเป็นข้อ ๆ

6. ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

เสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย ควรสั้นตรงประเด็น

เขียนเป็นหนึ่งย่อหน้าเท่านั้น และไม่ต้องมีหัวข้อย่อยหรือเขียนเป็นข้อ ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ไม่ต้องใส่หมายเลขกำกับหน้าหัวข้อ ใช้ตัวอักษรขนาดเดียวกัน

วิธีการเขียน (เรียงความแบบย่อหน้าเดียว)

- ในกรณีบทความที่มีการวิจัยในมนุษย์ ใส่ข้อมูลการรับรอง หรือการผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง **พร้อมระบุวันที่** (ไม่เกิน 2 ปี) ใบรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
- ไม่กล่าวขอบคุณบุคคลที่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมเขียนในบทความ และไม่ควรกล่าวถึงอาจารย์ที่ปรึกษา การกล่าวคำขอบคุณต้องเป็นบุคคลอื่นที่ไม่มีในรายชื่อผู้เขียนเท่านั้น

ส่วนที่ 3 อ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

ไม่ต้องใส่หมายเลขกำกับหน้าหัวข้อ ใช้รูปแบบการอ้างอิงแบบ **APA 7th** (ดูในหน้าเว็บไซต์เท่านั้น) ตามแบบที่วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมกำหนดอย่างเคร่งครัด ควรใช้รายการเอกสารอ้างอิงไม่น้อยกว่า 7 รายการ (ยกเว้นเป็นเรื่องใหม่ ๆ เท่านั้น) และเขียนรายการเอกสารอ้างอิงท้ายบทความให้เขียนเฉพาะเอกสารที่นำมาอ้างอิงในเนื้อหาเท่านั้น

****ทั้งนี้ผู้เขียนบทความต้องรับผิดชอบความถูกต้องของเอกสารที่นำมาอ้างอิงทั้งหมด****

2. รูปแบบการพิมพ์

1. รูปแบบการพิมพ์

การตั้งค่าหน้ากระดาษ จำนวนหน้าทั้งหมด 6 - 15 หน้า (ไม่เกิน 15 หน้า)

- รูปแบบตัวอักษร แบบตัวอักษรใช้ Th SarabunPSK New เท่านั้น
- ระยะขอบ ด้านบน (Top) และด้านล่าง (Bottom) 1 นิ้ว
- ด้านซ้าย (Left) และด้านขวา (Right) 1 นิ้ว
- หัวกระดาษและท้ายกระดาษ 1 นิ้ว
- ระยะห่างระหว่างบรรทัด (Line spacing) 0.8 นิ้ว

2. ชื่อเรื่องบทความ

ชื่อภาษาอังกฤษใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด (ขนาด 16 ตัวหนา)

3. ชื่อผู้เขียนหลักและผู้เขียนร่วม

ชื่อผู้แต่งขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ และตามด้วยตัวพิมพ์เล็ก

ใส่ชื่อครบทุกชื่อ ระบุผู้รับผิดชอบบทความ พร้อมอีเมล (ขนาด 13 ตัวหนา)

4. บทคัดย่อ (ABSTRACT)

บทคัดย่อ (ABSTRACT) ใช้ตัวอักษรขนาด 16 ตัวหนา จัดตรงกลางบทความ คำว่า **ABSTRACT**

ให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ตัวหนา และเนื้อความใช้อักษร ขนาด 14 ตัวปกติ จัดพิมพ์ 1 คอลัมน์ เขียนย่อหน้าเดียว

5. คำสำคัญ (Keywords): ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ ค้นด้วยเครื่องหมาย , แต่ละคำเคาะวรรค 2 ครั้ง

ตัวอย่างเช่น

คำสำคัญ: ภูมิปัญญาพื้นบ้าน, หัตถกรรมไม้ตาล, ภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านการผลิต, การพัฒนาเชิงพาณิชย์

Keywords: Folk wisdom, Tan wood handicrafts, Folk wisdom of production.

Commercial development

6. ส่วนของเนื้อหา

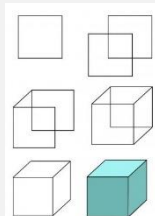
ส่วนของเนื้อหาให้จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ หัวข้อใหญ่ใช้ตัวอักษร 16 ตัวหนา หัวข้อย่อย

ขนาดอักษร 14 ตัวหนา เนื้อความใช้ตัวอักษรขนาด 14 ตัวปกติ โดยเคาะ 5 ครั้ง

7. รูปภาพ และตาราง

ภาพประกอบต้องเป็นภาพที่มีความคมชัด ความสูงของภาพต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

7.1 ไม่ใส่กรอบ คำว่า “รูปที่” ใช้ตัวหนา ขนาดอักษร 13 ถ้ามีตัวอักษรในรูปใช้ขนาดอักษร 12 และต้องชัดเจน



รูปที่ 1(ตัวอักษร ขนาด 13 ตัวปกติ จัดกึ่งกลางหน้า)

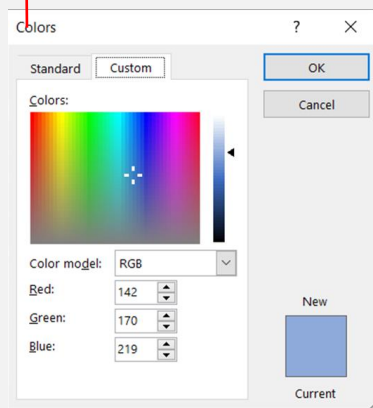
หมายเหตุ ต้องมีการอ้างอิงแหล่งที่มาของรูปภาพ ถ้ารูปภาพนั้นมีลิขสิทธิ์

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนและการเตรียมบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม

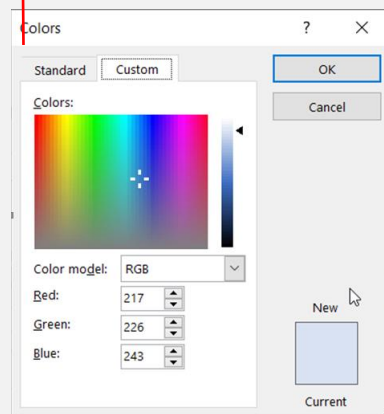
- 7.2 ก่อนแทรกข้อมูลตารางให้เว้น 1 บรรทัด และหลังจากแทรกตารางให้เว้น 1 บรรทัดก่อนพิมพ์คำบรรยายท้ายตาราง
- 7.3 คำว่า “ตารางที่ ...” ตัวหนา ให้พิมพ์ชิดขอบกระดาษด้านซ้ายสุด โดยใช้ตัวอักษรขนาด 12 ตัวหนา
- 7.4 ชื่อตาราง ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 12 ปกติ และถ้าหากคำบรรยายยาวเกินกว่า 1 บรรทัด ให้พิมพ์ตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดที่สอง หรือบรรทัดถัดไป ให้ตรงกับตัวอักษรตัวแรกของชื่อตารางในบรรทัดที่หนึ่ง
- 7.5 ให้สร้างตารางในตัวบทความเท่านั้น ไม่สามารถสำเนาเป็นรูปภาพหรือตารางจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
- 7.6 ให้ใช้รูปแบบตารางแบบเปิดซ้าย-ขวา และใช้สีพื้นตามรหัสที่กำหนดให้เท่านั้น

ตารางที่ 1 (ชื่อตาราง ขนาดตัวอักษร 12 ตัวอักษร)

หัวข้อ ขนาดตัวอักษร 12	หัวข้อ	หัวข้อ	หัวข้อ	หัวข้อ
เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา
เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา	เนื้อหา



ตัวเลขระบุสีหัวข้อตาราง บรรทัดที่ 1



ตัวเลขระบุสีในส่วน of ตาราง เริ่มบรรทัดที่ 2

8. ผลการวิจัย ตัวหนา หัวข้อขนาดตัวอักษร 16

จัดชิดซ้ายคอลัมน์ เนื้อความ โดยให้บรรทัดแรกของย่อหน้าเยื้อง 4 ตัวอักษร (เนื้อหาขนาดอักษร 14 ตัวปกติ)

9. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย ตัวหนา หัวข้อขนาดตัวอักษร 16

จัดชิดซ้ายคอลัมน์ เนื้อความ โดยให้บรรทัดแรกของย่อหน้าเยื้อง ตัวอักษร 4 (ขนาดตัวอักษรเนื้อหา (ตัวปกติ 14

10. ข้อเสนอแนะ ตัวหนา หัวข้อขนาดตัวอักษร 16

ไม่ต้องใส่หมายเลขกำกับหน้าหัวข้อ (ขนาดตัวอักษรเนื้อหา 14 ตัวปกติ)

11. กิตติกรรมประกาศ ตัวหนา หัวข้อขนาดตัวอักษร 16

ไม่ต้องใส่หมายเลขกำกับหน้าหัวข้อ (ขนาดตัวอักษรเนื้อหา 14 ตัวปกติ)

12. การเขียนรายการเอกสารอ้างอิงท้ายบทความ (เอกสารอ้างอิง) ตัวหนา ไม่ต้องมีเลขกำกับหน้าคำว่า

เอกสารอ้างอิง หัวข้อขนาดตัวอักษร 16 (ขนาดตัวอักษรเนื้อหา 14 ตัวปกติ)

13. การพิมพ์ตัวเอ็กบาร์

- กำหนดใช้เอ็กบาร์ที่กำหนดเท่านั้น $\bar{X}$ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น SD
- การเขียน เว้นวรรคตามตัวอย่าง ($\bar{X} = 4.14$, SD = 0.73)

14. การพิมพ์ตาราง (กรณีขึ้นตารางใหม่ ในหน้าถัดไป) ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 1 พฤติกรรม สติการเรียนรู้ และกลวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมของแต่ละบุคลิกภาพ

กระบวนการคิด	กลุ่มรับรู้สิ่งเร้าภายนอก (Extraversion)	กลุ่มรับรู้สิ่งเร้าภายใน (Introversion)
1. การรับรู้ด้วย รายละเอียด (Sensing)	Extraverted sensing (Se) พฤติกรรม : รับรู้สิ่งเร้าภายนอกด้วยรายละเอียด สติการเรียนรู้ : เรียนรู้ผ่านชุดประสบการณ์ เช่น การสังเกต การลงมือ ทำที่มีรายละเอียดและแปลก ใหม่	Introverted sensing (Si) พฤติกรรม : รับรู้สิ่งเร้าภายใน เช่น ความทรงจำ ประสบการณ์ ซึ่งมีรายละเอียดเหมือนจริง สติการเรียนรู้ : เรียนรู้ผ่านข้อมูลที่มีรายละเอียด เปรียบเทียบกับประสบการณ์ในอดีต เชื่อมโยงความรู้เดิม เข้ากับความรู้ใหม่ได้ดี

ตารางที่ 1 (ต่อ) พฤติกรรม สติการเรียนรู้ และกลวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมของแต่ละบุคลิกภาพ

กระบวนการคิด	กลุ่มรับรู้สิ่งเร้าภายนอก (Extraversion)	กลุ่มรับรู้สิ่งเร้าภายใน (Introversion)

15. หลักการเขียนภาษาอังกฤษในบทความ เขียนแบบ APA

การเขียนคำทั่วไป หรือ ชื่อเฉพาะ เช่น Google Sheets, Microsoft Teams, และ PowerPoint เป็นต้น
ขึ้นต้นอักษรแรกด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ หลังจากนั้นใช้ตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด

ตัวอย่าง (Concept generation and selection), Computer assisted instruction

ยกเว้น คำที่มีคำย่อต่อท้าย เช่น (Computer Assisted Instruction: CAI),
Computer Assisted Instruction (CAI)

หมายเหตุ ในตัวเนื้อหาบทความ หลังจากใช้คำย่อ CAI แล้ว ห้ามใช้คำเต็ม Computer Assisted Instruction อีก
ให้ใช้เฉพาะคำย่อ CAI เท่านั้น

การเตรียมต้นฉบับ / การส่งต้นฉบับบทความ การส่งต้นฉบับบทความ เพื่อให้กระบวนการพิจารณาบทความ และการดำเนินการจัดพิมพ์วารสารเป็นไปอย่างเรียบร้อย รวดเร็ว และถูกต้อง จึงจำเป็นต้องให้ผู้เขียนบทความปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัดดังนี้	
1.	กำหนดให้พิมพ์ผลงานทางวิชาการด้วยกระดาษ A4 พิมพ์หน้าเดียว จำนวน 6-15 หน้า แบบคอลัมน์เดียว โดยจัดพิมพ์ด้วย ** Microsoft Word (.doc หรือ .docx) ** โดยใช้ชนิดและขนาดของตัวอักษรตามที่กำหนด เพื่อให้การดำเนินการจัดพิมพ์บทความเป็นไปอย่างเรียบร้อยรวดเร็ว และถูกต้อง จึงจำเป็นต้องให้ผู้เขียนบทความปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด
2.	โดยมีรายละเอียดเอกสาร และไฟล์บทความส่งเข้าระบบดังนี้ https://www.tci-thaijo.org/index.php/JIE/index การเตรียมเอกสาร/การส่งต้นฉบับบทความวารสารศาสตร์อุตสาหกรรม เอกสารที่ 1 ใบนำส่งบทความ พิมพ์และลงนามชื่อผู้เขียนร่วมให้ละเอียด ส่งในรูปแบบไฟล์ PDF 1 ไฟล์ เอกสารที่ 2 ไฟล์บทความ (ฉบับมีชื่อ และต้นสังกัด ตามแบบฟอร์ม) ส่งในรูปแบบไฟล์ WORD 1 ไฟล์ เลือกเป็น Article Text เอกสารที่ 3 ในกรณีบทความที่มีการวิจัยในมนุษย์ให้จัดส่งใบผ่านการอบรมจริยธรรม หรือ เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ผู้ใดผู้หนึ่งที่ร่วมงานวิจัย) ส่งในรูปแบบไฟล์ PDF 1 ไฟล์
3.	บทความต้องมีความชัดเจนทั้งเนื้อหาและรูปภาพประกอบบทความ
4.	บทความที่ตีพิมพ์ต้องไม่เคยตีพิมพ์หรือเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
5.	ต้นฉบับบทความที่ส่งมาให้ผู้เขียนบทความตรวจสอบความถูกต้องของตัวสะกด และรูปแบบการจัดพิมพ์บทความให้ถูกต้องตามที่กำหนด
6.	กรอกแบบฟอร์มนำส่งบทความวารสารศาสตร์อุตสาหกรรมให้ครบถ้วนตามที่กำหนด พร้อมทั้งลงนามผู้เขียนทุกคน
7.	ต้นฉบับบทความจะต้องเป็นบทความที่จัดรูปแบบได้ถูกต้องตามที่กำหนดเท่านั้น หากบทความที่ส่งมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด กองบรรณาธิการจะไม่ดำเนินการใด ๆ ในขั้นตอนต่อไป
8.	การจัดส่งบทความต้นฉบับให้ส่งทางเว็บไซต์วารสารศาสตร์อุตสาหกรรมเท่านั้น โดยเข้าสู่ URL http://www.tci-thaijo.org/index.php/JIE (ดูคู่มือวิธีใช้ทางเว็บไซต์)
9.	การเขียนชื่อและสังกัดผู้เขียนเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย ขนาดตัวอักษร 13 (หน้าที่ 1 ของบทความเท่านั้น)

ติดต่อสอบถามโดยตรงที่

นางจันทน์ ทรัพย์แสนดี

ผู้ช่วยบรรณาธิการวารสารศาสตร์อุตสาหกรรม

โทรศัพท์ มือถือ 08 6349 6020

โทรสาร 0 2329 8435

ที่อยู่ งานวารสารวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

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

E-mail: Journal.ided@kmitl.ac.th

QR code: วารสารศาสตร์อุตสาหกรรม

