

วารสารวิชาการ

ISSN 2985-2153 (Online)

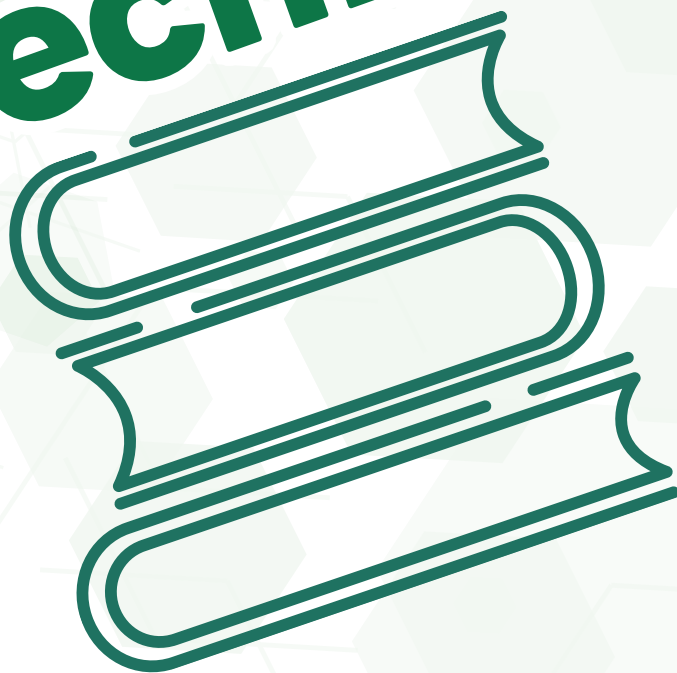
คฤศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

Journal of Technical and Engineering Education

Vol. 15 No. 3 September - December 2024

ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2567

JTeehEE



คณะคฤศาสตร์อุตสาหกรรม Faculty of Technical Education
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK



วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา
(Journal of Technical and Engineering Education)

ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2567

นโยบายของวารสาร

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา รับผิดชอบบทความทางวิชาการและบทความวิจัย ทางด้านการสอนและการบริหารอาชีวศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลและคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ที่ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยี และการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะอาชีพ รวมทั้งการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศึกษาในแขนงวิชาต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ผู้เขียนหรือเจ้าของบทความต้องยึดมั่นในจริยธรรมการตีพิมพ์ของวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษาอย่างเคร่งครัดและต้องไม่ขัดต่อจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ รวมถึงการดำเนินการตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

การตรวจสอบทางวิชาการ

บทความได้ผ่านการตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิบทความละ 3 ท่าน

กำหนดการเผยแพร่และจัดพิมพ์

วารสารจะจัดพิมพ์ปีละ 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน

ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม

ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม

และอาจมีฉบับพิเศษเพิ่มเติมปีละไม่เกิน 1 ฉบับ

เจ้าของ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถ.ประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ฝ่ายประสานงานและจัดการ โทรศัพท์ 0 2555 2000 ต่อ 1804

หรือ โทรศัพท์ 098 991 2548 e-mail: JTechEE@fte.kmutnb.ac.th

บทความที่ลงพิมพ์ในวารสารนี้เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น
ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากบทความนั้น

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

เจ้าของ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ		
ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ	เชียงฉิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์	สถียรยาก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
หัวหน้ากองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองหัวหน้ากองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรคทิมากุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	อาจารย์ ดร.ปิยะ	กรกชจินตนาการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาฏ	ชุ่มชื่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กองบรรณาธิการ	ศาสตราจารย์ ดร. ปรัชญนันท์	นิลสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา	วรรณพิรุณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	ศาสตราจารย์ นาวาอากาศโท ดร.สุมิตร สุวรรณ		มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ	ธนิตย์ธีรพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์	มะโน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ	เนืองเฉลิม	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	รองศาสตราจารย์ ดร.อัศรินทร์	พูลกระจ่าง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย	รามวรัญการ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิ	สุขเจริญ	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
	รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์	สติมัน	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ฝ่ายประสานงานและจัดการ	อาจารย์ ดร.สมคิด	แช่หลี	
	อาจารย์ ดร.สามารถ	สว่างแจ้ง	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญวิทย์	กลินบำรุง	
	นางสาวเมตตา	กลินมาลี	
	นางสาวกณิดา	กลนาม	
	นางสาวรติภัทร	ไกรศรีวรรณะ	

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นให้มีการเขียนผลงานทางวิชาการ
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของคณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ
3. เพื่อเป็นสื่อกลางทางการศึกษา ค้นคว้า และเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ

การเผยแพร่

สามารถค้นหาได้ในเว็บไซต์ <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal>

Journal of Technical and Engineering Education

Vol. 15 No.3 September - December 2024

Journal Policy

The Journal of Technical and Engineering Education publish the academic and research article in specific field in teaching and vocational administration, ICT and computer for education modernized to social and technology changing, occupation competency enhancing by training and others engineering education development etc. The author or owner of the article have to strictly adhere to the ethics of f Journal of Technical and Engineering Education. The article have not contradict human research ethics and including the implementation of Personal Data Protection ACT (PDPA).

Academic Review

Articles have been reviewed academically by 3 experts per article

Publication Schedule

The journal will be published three issues a year.

1. January to April
2. May to August
3. September to December

There may be no more than one special issue per year.

This Journal belong to

Faculty of Technical Education (FTE)

King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)

1518 Pracharat 1 Road,Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800

For more information contact to coordinators and managing editors

Telephone +66- 2555-2000 Ext. 1804 Mobile Phone +66-9-8991-2548

e-mail:JTechEE@fte.kmutnb.ac.th

Journal of Technical and Engineering Education

Publisher:	Faculty of Technical Education (FTE), King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)	
Editorial Advisor:	Professor Dr.Suchart Siengchin	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Pairote Stirayakorn	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Editor-in-Chief:	Associate Professor Dr.Bandit Suksawat	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Associate Editors:	Associate Professor Dr.Somsak Akatimakool	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Dr.Piya Korakotjintanakarn	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Assist. Prof. Dr.Nutchanat Chumchuen	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Editorial Board:	Professor Dr.Prachyanun Nilsook	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Panita Wannapiroon	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Chaiwichit Chianchana	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Professor Wing Commander Dr.Sumit SUWAN	Kasetsart University
	Associate Professor Dr.Tanes Tanitteerapan	King Mongkut's University of Technology Thonburi
	Associate Professor Dr.Kitipong Mano	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
	Associate Professor Dr.Prasart Nuangchalerm	Maharakham University
	Associate Professor Dr.Akkarat Poolkrajang	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
	Associate Professor Dr.Anuchai Ramwarungkura	Kasetsart University
	Associate Professor Dr.Wut Sookchareon	Thai-Nichi Institute of Technology
	Associate Professor Dr. Anirut Satiman	Silpakom University
Coordinators and Managing Editors:		
	Dr.Somkid Saelee	
	Dr.Samart Swangjang	
	Assist. Prof. Dr.Kanyawit Klinbumrung	
	Ms.Merada Klinmalee	
	Ms.Kanita Konnam	
	Ms.Ratipat Kraisiwattana	
Objectives		
	1. To enhance and support academic research paper	
	2. To distribute academic research of the personnel and students of both insider and outsider	
	3. To be academic source for research	
Distribution:	Through the above website https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal	

บรรณาธิการแถลง

วารสารฉบับนี้เป็นฉบับสุดท้ายของปี 2567 ในฐานะกองบรรณาธิการต้องขอขอบคุณนักวิชาการทุกท่านที่ได้ให้ความสนใจในการติดตามวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษามาโดยตลอด และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ในวารสารนี้จะสามารถช่วยให้ท่านนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนาการสอนและงานของท่านได้เป็นอย่างดี

สำหรับในวารสารเล่มนี้จะประกอบไปด้วยบทความทางวิชาการ 2 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ การพัฒนาระบบและการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาสื่อการเรียนและชุดฝึกอบรม สำหรับกลุ่มแรกประกอบด้วย 1) การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งการวิจัยนี้ช่วยให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ 2) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินคุณภาพ โดยศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศจากกลุ่ม ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการหรือหัวหน้างานนิเทศการสอนและครู 3) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาการคำนวณ ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กเพื่อการฝึกอาชีพพลทหารกองประจำการ โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาสื่อออนไลน์ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทบทวนการฝึกปฏิบัติผ่านวีดิทัศน์ที่จัดทำขึ้นในระบบออนไลน์ ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอาชีพสามารถทบทวนก่อนลงมือปฏิบัติงานฝึกอาชีพ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การฝึกอาชีพมีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเทียบกับการฝึกด้วยวิธีปกติ สำหรับกลุ่มที่สองประกอบด้วย 1) ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมมีผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) การศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู มีระดับการใช้งานมากกว่าช่วงระหว่างโควิด-19 ซึ่งกลุ่มเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีการใช้งานเพิ่มขึ้น ได้แก่ เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา การสร้างและพัฒนาเนื้อหา และเครื่องมือบนเว็บไซต์ 3) การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น มุ่งเน้นให้ความรู้ด้านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การต่อวงจร และการต่อยอดสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ 4) การพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม ซึ่งเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้เป็นสื่อการสอน 5) การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 มีผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงานตรงตามข้อกำหนดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในโอกาสนี้ในฐานะหัวหน้ากองบรรณาธิการวารสารขออวยพรให้ทุกท่านประสบแต่ความสุขและประสบความสำเร็จตลอดไป



(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต สุขสวัสดิ์)

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

(Journal of Technical and Engineering Education)

สารบัญ

บทความวิจัย

- การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** 1-9
Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency
ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด, ปรีดา เสงมา, มานพ ตันตระกูล, วันชนะ ยิ่งยืน และ ประเทียบ พรหมสินอง
- การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้** 10-21
THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR LESSON PLAN
รัชฎา แจ่มมาก, ปริญญา ตั้งคุณานันต์, ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ และ ใหม่ เจริญธรรม
- ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมสำหรับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน** 22-33
Online Training Package on Knowledge Transfer Industrial Materials course for Bachelor of Science in Technical Education in Faculty of Technical Education of Rajamangala University of Technology Isan
พงศกร คำภาบุตร, เณริมพล บุญทศ และ วิวัฒน์เดือน พลเยี่ยม
- การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาการคำนวณ** 34-44
Development of the flipped classroom coupled with the utilization of cloud computing to Enhance students' problem-solving abilities in computational science.
ชลิตา आयุพัฒน์ และ พิชญภา ยวงสร้อย
- ผลการศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู** 45-57
Studying of Using Digital Technology for Learning in Pandemic and Endemic COVID-19 for Teachers
ศรีสุดา ดั่งไธ้ด และ วิชรี แสงบุญเรือง

สารบัญ

- การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ** 58-69
The Development of Laboratory Exercises for The Fundamentals of Microcontroller Programming and Basic Robotics Control for Students in Academic Collaboration Programs
สิริพร อังโสภา, กิตติ จัยกำจร, ธงชาติ พิกุลทอง, และ วิภาส วิกรมสกุลวงศ์
- การพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม** 70-81
The Development of Instructional Specimens for Studying the Effect of Welding Parameters
สุภารัตน์ บุตรไชย, ณัฐ แก้วสกุล, ธวัชชัย คำแดง, อัญญารัตน์ สอนสนาม และ ภาวิณี อ่างบุญตา
- การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008** 82-96
The Development of Audio Equipment Competency Training Board SMP 88-96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008.
สัญญา โพธิ์วังษ์
- การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติเรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก เพื่อการฝึกอาชีพพลทหารกองประจำการ** 97-111
Development of Online Learning Materials for Review Before Practicing the Disassembly and Assembly of Small Engines for Enlisted Soldiers in Professional Training
ชนิกานต์ เพิ่มอุดมสำห, ฤทธิไกร อินตะขัติ และ ไพฑูล คำคอนสาร

การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมณาจาด¹, ปรีดา เสม้า¹, มานพ ตันตระบัณฑิต², วันชนะ ยิ่งยืน³
และประเทียพร พรหมสินอง^{1*}

Saksit Chuenchomnakjad¹, Prida Sema¹, Manop Tantrabandit², Wanchana Yingyuen³
and Prataeb Promseenong^{1*}

(วันรับบทความ : 28 ธันวาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 15 มีนาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 25 มีนาคม 2567)

(Received Date : March 28, 2023, Revised Date : March 15, 2024, Accepted Date : March 25, 2567)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากทดสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการสอนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งในระหว่างการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องมีการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติตามใบงาน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกหัวข้อเรื่องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย การทดสอบค่าที และการทดสอบประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนการสอนภาคทฤษฎีเท่ากับ 86.13/82.03 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.60/85.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : การเรียนการสอน, เทคโนโลยียานยนต์, ยานยนต์ไฟฟ้า

¹ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

² ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

³ บริษัทสเตรงท์อินเตอร์เทค เอ็นจิเนียริง จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ 10540

¹ Department of Industrial Education and Technology, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok 65000 Thailand

² Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Thailand

³ Strength Intertech Engineering Co.,Ltd. Samut Prakan 10540 Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: prataeb.p@gmail.com.

* Corresponding author e-mail: prataeb.p@gmail.com.

Abstract

This research aimed to develop and find efficiency of teaching and learning to enhance competency of electric vehicle technology. The sample group for this research comprised of 20 fourth-year 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 an instructional package for enhancing competency of electric vehicle technology.

Data collection started by testing students' knowledge base with pre-learning test. Then, the instructional package developed by the researcher was used to teach students. During the teaching of each topic, the students had to do exercises and practice with worksheets in order to measure progress during learning. After completing every topic, the students did theoretical test and practical test again. Scores from exercises, theoretical test and practical test were statistically analyzed to find efficiency of teaching and learning with the developed instructional package. Statistics used included percentage, means, t-test and efficiency test. Results showed that efficiency of theoretical part was 86.13/82.03 and efficiency of practical part was 82.60/85.32 which were higher than the specified 80/80 criteria.

Keywords: Teaching and learning, Vehicle technology, Electric vehicle

บทนำ

ประเทศไทยมีอัตราการใช้น้ำมันในปริมาณมากเนื่องจากการใช้รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีปริมาณการใช้น้ำมันเพิ่มมากขึ้นไปด้วย จากข้อมูลกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้รายงานข้อมูลการใช้น้ำมันกลุ่มเบนซิน เดือนมกราคม – กรกฎาคม 2566 เฉลี่ยอยู่ที่ 31.99 ล้านลิตร/วัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 5.7 การใช้แก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 18.13 ล้านลิตร/วัน และแก๊สโซฮอล์ อี20 เพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 5.93 ล้านลิตร/วัน ถึงแม้จะมีการรณรงค์ให้มีการประหยัดน้ำมัน ผลกระทบอีกอย่างคือมลพิษที่ปล่อยออกมานั้นนับเป็นบ่อนทำลายสุขภาพมนุษย์ทั้งมลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ ซึ่งหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่างตระหนักและให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าวเพื่อหยุดการปล่อยแก๊สพิษจากเครื่องยนต์มีวิธีการหนึ่งที่จะช่วยได้คือการเปลี่ยนต้นกำลังพาหนะจากเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นต้นกำลังปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานไฟฟ้าแทน ซึ่งในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีรถยนต์กำลังเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปสู่ยุคของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า จากสถิติของกรมการขนส่งทางบกในประเทศไทย พบว่า ข้อมูลสถิติสำคัญเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีรถยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ เช่น รถยนต์พลังงานไฮบริด รถยนต์พลังงานไฟฟ้าลูกผสม และรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100% จดทะเบียนรวมกัน 218,381 คัน โดยเป็นรถที่ผลิตและจัดจำหน่ายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ (Department of Land Transport, 2022) ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นทางเลือกให้กับประชาชน ในปัจจุบันมีผู้สนใจเลือกซื้อใช้งานเป็นจำนวนมาก มีตัวแทนจำหน่ายและศูนย์บริการในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

จากการสำรวจข้อมูลของผู้วิจัยในสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน พบว่า บุคลากรที่ปฏิบัติการสอนเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้ายังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าทั้งเรื่องการใช้งาน การบำรุงรักษา และซ่อมแซม เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งบางสถานศึกษายังขาดครุภัณฑ์การเรียนการสอนในด้านนี้หรือบางสถานศึกษามีครุภัณฑ์แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านผู้สอนยังขาดความรู้ และทักษะในการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหากสถาบันการศึกษาที่ผลิตช่างฝีมือในการซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าไม่ได้ย่อมส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ และทำให้ขาดช่างฝีมือแรงงานในการซ่อมบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าได้ (Tuntirojanawong, 2017) อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาต้องทำให้ผู้เรียนรู้ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และหากการศึกษายังหลงติดอยู่กับสิ่งเดิมที่เคยใช้ได้ผลในยุคเก่าย่อมจะส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับโลกที่เป็นจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคตที่ยังเข้มข้นขึ้น (Nuangchalem, 2020) ซึ่งถือได้ว่าเป็นความท้าทายในการจัดการศึกษาให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชณุโลก เป็นสถาบันการศึกษาที่ผลิตกำลังคนในระดับช่างฝีมือเพื่อเข้าสู่สถานประกอบการ ซึ่งต้องพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป และเตรียมความพร้อมในการก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเต็มรูปแบบในอนาคต ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาเนื้อหาทางด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน มิเช่นนั้นบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจะมีสมรรถนะสอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงควรที่จะหาแนวทางแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ก้าวทันเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน โดยการพัฒนาชุดการสอนเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียน ซึ่งชุดการสอนนั้นเป็นกระบวนการสอนแบบอาศัยสื่อผสมที่มีการแยกย่อยเนื้อหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Siriwattananon, et al., 2022)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลต่อนักศึกษามีความรู้ ทักษะ และสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ประกอบอาชีพในสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (Apichatbanlue, 2019)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ขอบเขตของการวิจัย

1. ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ ประกอบด้วย 9 หัวข้อเรื่อง ดังนี้
 - a. เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า
 - b. โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า
 - c. หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า
 - d. การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า
 - e. ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor)
 - f. แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery)
 - g. การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า
 - h. การวิเคราะห์ปัญหารถยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา
 - i. การบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น
2. กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชณุโลก ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ด้านเวลา

ระยะเวลาในการวิจัยระหว่างภาคเรียนที่ 2/2565 เดือนพฤศจิกายน 2564 - เดือนมีนาคม 2565

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน การเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

a. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา และเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เอกสาร คู่มือ หนังสือ ตำรา เพื่อเป็นแนวทาง ในการออกแบบและพัฒนาชุดการสอน

b. วิเคราะห์หัวข้อเรื่องและวิเคราะห์งาน

โดยการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Topic Analysis) เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสอนทางด้านทฤษฎี และ วิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อกำหนดขอบเขตรายการงานในการฝึกทักษะปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

c. ประเมินความเหมาะสมรายละเอียดของหัวข้อเรื่อง และรายการงาน

โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ สมัยใหม่ จำนวน 5 คน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของหัวข้อเรื่อง และรายการงานให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยมีรายละเอียด ในการดำเนินการสร้างดังนี้

a. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อเรื่อง และหัวข้องาน เพื่อนำมาสร้างใบเนื้อหา สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ การวัดและประเมินผล ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงสมรรถนะของผู้เรียนที่ต้อง แสดงออกหลังจากผ่านการเรียนรู้ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

b. สร้างชุดการสอน

ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงานปฏิบัติ สื่อการสอน แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบ แบบทดสอบปฏิบัติ

c. ประเมินชุดการสอน

โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ สมัยใหม่ จำนวน 5 คน รายละเอียดดังนี้

i. ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน

นำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ii. ประเมินแบบทดสอบ

โดยการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (IOC: Index of Consistency) ปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6–1.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5

d. ทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มทดลองจำนวน 5 คน

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางด้านการสอน เนื้อหา สื่อการสอน และภาษาที่ใช้ ตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอน และ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองเข้ามาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนก่อนนำไปใช้จริงต่อไป

e. ได้ชุดการสอน

เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าฉบับสมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

a. แนะนำผู้เรียน

ให้เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนในครั้งนี้

b. ทดสอบก่อนเรียน

เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

c. ดำเนินการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น

เมื่อจบการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความก้าวหน้าระหว่างเรียน และให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานในแต่ละงาน

d. ทดสอบหลังเรียน

หลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนจนครบทุกหัวข้อเรื่องแล้วจึงทำการทดสอบความรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบภาคปฏิบัติอีกครั้ง

e. นำผลคะแนนที่ได้

จากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (E1/E2)

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

ผู้วิจัยนำชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (N=5)

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
2	โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า	4.40	0.55	มาก
3	หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
4	การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า	4.80	0.45	มากที่สุด
5	ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor)	4.60	0.55	มากที่สุด
6	แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery)	5.00	0.00	มากที่สุด
7	การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
8	การวิเคราะห์ปัญหาการยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
9	การบำรุงรักษาการยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น	4.60	0.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.67	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.46) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าส่วนใหญ่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery) ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) การวิเคราะห์ปัญหาการยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า

($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor) ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) การบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.55)

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคทฤษฎี

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคทฤษฎี

คะแนน	N	Σx	$\bar{x}$	ร้อยละ
แบบฝึกหัด	20	2,584	129.20	86.13
แบบทดสอบ	20	2,461	123.05	82.03

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนภาคทฤษฎี พบว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.13 ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 82.03 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนภาคทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ

คะแนน	N	Σx	$\bar{x}$	ร้อยละ
ฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน	20	3,469	173.45	82.60
ทดสอบปฏิบัติ	20	3,583.6	179.18	85.32

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ พบว่า นักศึกษาฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.60 และทำการทดสอบปฏิบัติได้ระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.32 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

4. ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน

ผลการทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	DF	t-test	Sig.(1-tailed)
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	74.45	3.27	19	152.09*	0.000
คะแนนทดสอบหลังเรียน	123.05	2.86			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Silpcharu T., 2020)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน พบว่า คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน (pre-test) แสดงว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องของเนื้อหาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า จากนั้นดำเนินการพัฒนาชุดการสอน ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ หลังจากนั้นประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะ เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้าน

เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Kobklangdon et al., 2022) ที่ว่าชุดการสอนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีทักษะการปฏิบัติที่สูงขึ้น ซึ่งเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในส่วนของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (PHEV) รถยนต์ไฟฟ้าล้วน (BEV) และรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง (FCEV) โดยมุ่งเน้นไปที่ระบบกำลังและระบบขับเคลื่อนของยานพาหนะรวมถึงการจัดการพลังงานนำเอาพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้ในการขับเคลื่อนให้รถสามารถเคลื่อนที่ไปได้ และเป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในปัจจุบัน (Mi, C., & Masrur, M. A., 2017) อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาต้องทำให้ผู้เรียนรู้ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ถือได้ว่าเป็นความท้าทายในการจัดการศึกษาให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการซ่อมบำรุงรักษา หรือบริการรถยนต์ไฟฟ้าจึงต้องมีการพัฒนาเนื้อหาให้ทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า ระบบแบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง การวิเคราะห์ปัญหา รถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และตระหนักถึงการบูรณาการทฤษฎีและการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติมากที่สุดโดยควบคู่กับภาคทฤษฎี (Zhao et al., 2020) สอดคล้องกับ (Siriwattananon et al., 2022) ที่ว่าการเรียนการสอนควรประกอบไปด้วยสองส่วน คือ การเรียนภาคทฤษฎีและการฝึกภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์แนวคิดทางทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพการเรียนการสอนภาคทฤษฎีเท่ากับ 86.13/82.03 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.60/85.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นเพราะว่าการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์ความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเป็นเรื่องให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีความต้องการที่จะเรียนรู้ในเรื่องดังกล่าว สอดคล้องกับ (Sudsomboon, 2021) ที่ได้ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทางเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในระดับอุดมศึกษา ตามความต้องการของสถานประกอบการมีความต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในด้านนี้อยู่ในระดับมาก จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติส่งผลให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ (Chaiphia et al., 2021) ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบ Active Learning มีการฝึกปฏิบัติงานและแก้ปัญหาจริงทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่คืบหน้าผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติวิชาชีพอย่างแท้จริง (Wangworawong et al., 2024) นอกจากนี้ (Gube, M., & Lajoie, S., 2020) ได้กล่าวว่าความรู้และทักษะที่จะต้องพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน ได้แก่ ทักษะการคิดแบบยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการปรับตัว ตลอดจนการใช้ความรู้ที่ได้รับอย่างสร้างสรรค์และปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบันเป็นสิ่งที่สำคัญ ครูผู้สอนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทั้งทางด้านความรู้ทางเทคโนโลยีและทักษะในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังต้องให้ผู้เรียนได้ทดลองและปฏิบัติจริงทำให้เกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การพัฒนาตนเองต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรสร้างชุดฝึกปฏิบัติเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ และนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียน
2. ครูผู้สอนที่จะนำชุดการสอนเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรมีการอบรมการใช้งานชุดการสอนก่อน ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
3. สถาบันอาชีวศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่สามารถนำแนวทางจากการวิจัยนี้ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และสร้างชุดฝึกปฏิบัติเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ที่มีราคาสูง

เอกสารอ้างอิง

- Apichatbanlue, U. (2019). *Professional teaching techniques* (3rd Edition), University Press King Mongkut's Technology North Bangkok, Bangkok. PP. 1-187. [in Thai]
- Chaiphia, E., Juntachum, N., & Warakul, P. (2021). The Development of Training Course on Modern Automotive Technology for Teachers of Auto Mechanics Department under Vocational Education Commission Office in Northeast of Thailand. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 15(3), 182-191. [in Thai]
- Department of Land Transport. (2022). *5-year government action plan (2023 - 2027)*. Bangkok:Policy and Strategy Group. [in Thai]
- Gube, M., & Lajoie, S. (2020). Adaptive expertise and creative thinking: A synthetic review andImplications for practice. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100630.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187119302251>
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100630>
- Kobklangdon, W., Chumchuen, N., & Orakatimakul, S. (2022). *Development of Electrical Measurement Tools Practical Training Kit for Industrial Teacher Training. In Proceedings of the 14th National Conference on Technical Education* (pp. 324-330). King Mongkut's University of Technology North Bangkok
<https://doi.org/10.14416/c.fte.2022.06.046>
- Mi, C., & Masrur, M. A. (2017). *Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives* (2nd. Ed.). John Wiley & Sons.
- Nuangchalerm, P. (2020). Teachers in the 21st Century . *Journal of Humanities and Social Sciences Mahasarakham University*, 39(1), 15-24. [in Thai]
- Silpcharu, T. (2020). *Research and statistical analysis using SPSS and AMOS* (18th ed.). Bangkok: Business R&D. [in Thai]
- Siriwattananon. N., Kohpeisansukwattana. N., & Deewanichsakul. S. (2022). Development of Instructional Package on Pneumatic Control using PLC. *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(2), 79-87. <https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5973> [in Thai].
- Sudsomboon, W. (2021). A Needs Assessment to Develop Electric Vehicles Technology Instruction in Higher Education According to Enterprise Demands. *Journals Industrial Education King Mongkut's North Bangkok*. 12(3). 85-97. [in Thai]
- Tuntirojanawong, S. (2017). A Direction of Educational Management in the 21st Century.*Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 10(2), 2843-2854. [in Thai]
- Wangworawong, W., Suwannasri, W., Binawaekachaeh, A., W., Janthontapo , 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. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.04.05>
- Zhao, H., Mei, J., & Yang, W. (2020). Strategies for Project-oriented Teaching Design of Automobile Inspection and Maintenance Course. *Journal of Contemporary Educational Research*, 4(4).
<https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JCER/article/view/1178> DOI.10.26689/jcer.v4i4.1178

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Chuenchomnakjad, S., Sema, P., Tantrabandit, M., Yingyuen, W. & Promseenong, P. (2024). Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 01–09. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.01>
- MLA Chuenchomnakjad, Saksit, et al. “Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 01–09, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.01>. Thaijo.
- ISO690 S. Chuenchomnakjad, P. Sema, M. Tantrabandit, W. Yingyuen & P. Promseenong. “Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 01–09, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.01>.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR LESSON PLAN

รัชวุฒิ แจ่มมาก^{1*}, ปริญญาพร ตั้งคุณานันต์¹, ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์¹ และไหม้ เจริญธรรม¹
Ratchawut Jeangmak^{1*}, Pariyaporn Tungkunanunt¹, Piya Supavarasuwat¹, and Mai Charoentham¹

(วันรับบทความ : 27 กุมภาพันธ์ 2567 ปี/วันแก้ไขบทความ : 23 มีนาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 9 เมษายน 2567)

(Received Date : February 27, 2024, Revised Date : March 23, 2024, Accepted Date : April 9, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ และประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักด้วยการสัมภาษณ์ จำนวน 3 กลุ่ม คือ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการหรือหัวหน้างานนิเทศการสอนและครู จำนวน 18 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยกระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Process) สร้างระบบด้วย Vue.js Node.js และใช้ MySQL เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล แล้วนำระบบสารสนเทศไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินคุณภาพระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยเมนูหลักในการทำงาน ได้แก่ เมนูสารสนเทศ เมนูสำหรับการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน เมนูสำหรับการจัดการข้อมูลรายวิชา เมนูสำหรับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เมนูสำหรับการสืบค้นโครงการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ และเมนูประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.56$, S.D.=0.56) เมื่อพิจารณารายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่าด้านความสามารถในการจัดการ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 1 ($\bar{X}=4.64$, S.D.=0.59) ด้านความยืดหยุ่น มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 2 ($\bar{X}=4.60$, S.D.=0.37) และด้านความปลอดภัย มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 3 ($\bar{X}=4.45$, S.D.=0.74) จากผลการวิจัยที่ได้ สามารถสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้งานได้จริง ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ช่วยให้เกิดความสะดวกในการจัดการข้อมูลแผนการจัดการเรียนของครูและผู้บริหารในสถานศึกษาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้, แผนการจัดการเรียนรู้

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹ School of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 0623251499 อีเมล: 64603046@kmitl.ac.th

* Corresponding author Tel. 0623251499 e-mail: 64603046@kmitl.ac.th

Abstract

The objective of this research is to create and evaluate a management information system for lesson plan by studying the needs of users regarding the information system from the key informants through interviews. The 18 interviewers were divided into 3 groups consisting of school directors, the heads of the academic department or heads of teaching supervision and teachers. Then the obtained information was used to develop the information system through the System Development Process, creating a system with Vue.js Node.js and using MySQL as the database management. The management information system was assessed for quality by 5 experts. The instruments consisted of a management information system for lesson plan and a system quality assessment form. The data was analyzed by using mean and standard deviation. The results of the research revealed that 1) The results of creating a management information system for lesson plan consist of the main menus: menu for showing information, managing user information, managing course information, preparing lesson plans, searching for teaching projects and lesson plans, and evaluating lesson plans. 2) The overall quality of a management information system for lesson plan was at the highest level ($\bar{X}$ =4.56, S.D.=0.56). When considering each aspect by ordering the average value from highest to lowest, it was found that the aspect of management ability quality is at the highest level ($\bar{X}$ =4.64, S.D.=0.59) followed by the flexibility ($\bar{X}$ =4.60, S.D.=0.37) and the quality of safety is at a high level ($\bar{X}$ =4.45, S.D.=0.74). The results of the research indicated that the management information system for lesson plan can actually be used, respond to the needs of users to facilitate the management of information on lesson plans for teachers and school directors appropriately and efficiently.

Keyword : Management Information System for Lesson Plan, Lesson Plan

บทนำ

ปัจจุบันระบบสารสนเทศ (information system) มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการพัฒนาประเทศ ซึ่งหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาและนำระบบสารสนเทศที่ช่วยด้านการจัดเก็บรวบรวม และประมวลผล มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผน การบริหารจัดการ การตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะหน่วยงานอย่างสถานศึกษาที่มีข้อมูลจำนวนมาก และเป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนากำลังคนของประเทศ ซึ่งการนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในสถานศึกษานั้น สอดคล้องกับนโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 ด้านการพัฒนาระบบราชการและการบริการภาครัฐยุคดิจิทัล ที่ต้องการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบราชการ 4.0 ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลมาเป็นกลไกในการดำเนินงาน (digitalize process) การเชื่อมโยงและแบ่งปันข้อมูล (sharing data) การสร้างความร่วมมือกับทุกภาคส่วนทั้งภายในและภายนอก (Ministry of Education, 2021) จากความจำเป็นดังกล่าว สถานศึกษาจึงต้องนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้ในการบริหารงานของสถานศึกษา เพื่อตอบสนองนโยบายของหน่วยงานต้นสังกัดและรองรับกระแสความเปลี่ยนแปลงของโลกในด้านเทคโนโลยีให้มีความก้าวหน้า ทันสมัย เพิ่มขีดความสามารถในการส่งเสริมการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น ช่วยให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลของสถานศึกษาได้อย่างรวดเร็วและเป็นปัจจุบัน สามารถรายงานสารสนเทศที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจนำไปสู่การวางแผนการจัดการศึกษาและการบริหารจัดการทรัพยากรของสถานศึกษาได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย

ในการบริหารสถานศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนถือเป็นขอบข่ายงานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ ครูผู้สอนต้องมีการออกแบบและวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ หรือที่เรียกว่า แผนการจัดการเรียนรู้ (lesson plan) หากครูผู้สอนสามารถออกแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าได้อย่างดีและเป็นระบบ ย่อมส่งผลดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียน เพราะจะสามารถเห็นภาพรวมของกิจกรรมการเรียนการสอนได้ชัดเจนขึ้น สามารถวิเคราะห์หาจุดอ่อนและจุดแข็งของกิจกรรมและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งยังทำให้สามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด นอกจากนี้ครูผู้สอนแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้ยังถือเป็นอีกหนึ่งสิ่งที่คุณบริหารสถานศึกษาจะต้องให้ความสำคัญ เพราะผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้นำทางวิชาการที่สามารถถ่ายทอดความรู้และให้คำแนะนำแก่ครูในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและเหมาะสมได้ (Sithsungnoen, 2021) อีกทั้งแผนการจัดการเรียนรู้นั้นยังทำให้ผู้บริหารได้ทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนของครู นำมาสู่การนิเทศและประเมินผลการสอนได้อย่างเป็นระบบ และยิ่งช่วยให้สามารถวางแผนสนับสนุนในการจัดสรรงบประมาณและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามที่ครูผู้สอนออกแบบไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (Rueannakarn, 2020)

จากการสอบถามผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ หัวหน้างานนิเทศการเรียนการสอน และครูของสถานศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ จำนวน 6 สถานศึกษา เกี่ยวกับการบริหารจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ภายในสถานศึกษา พบว่ามีปัญหาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความเป็นเอกภาพ ข้อมูลรายวิชาไม่เป็นปัจจุบันและไม่ตรงกับหลักสูตรสถานศึกษา การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเอกสารนั้นมีขั้นตอนจำนวนมาก ซับซ้อนและล่าช้า การบันทึกหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งจากครูผู้สอนและผู้นิเทศยังขาดความสะดวกในการติดตาม รวมทั้งเมื่อมีการนิเทศการสอน ผู้บริหารมักไม่ได้รับแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นปัจจุบัน ประกอบการนิเทศการสอน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผลของครูตรงตามที่ออกแบบไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งเป็นเพราะไม่มีระบบสารสนเทศที่เป็นฐานข้อมูลกลางของกลุ่มบริหารงานวิชาการในการจัดเก็บแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ผู้บริหารจึงไม่สามารถสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาสำหรับการพัฒนาต่อยอดการวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้ และยังส่งผลต่อผู้เรียนที่จะไม่ได้รับการพัฒนารวมถึงการวัดและประเมินผลตามแนวทางที่เหมาะสมเช่นกัน

ทั้งนี้ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (management information systems) เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานของสถานศึกษาอย่างมาก โดยระบบสารสนเทศจะเป็นฐานข้อมูลหลักของสถานศึกษา สามารถช่วยจัดการข้อมูลและผลิตสารสนเทศที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สารสนเทศนั้นได้อย่างทันทั่วถึง (Chaiyasoonthorn, 2019) ซึ่งในกระบวนการพัฒนาระบบ (systems development process) เป็นกระบวนการที่ใช้สร้างระบบสารสนเทศที่จะช่วยแก้ไขปัญหขององค์กรได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีโครงสร้างและขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน ครอบคลุม และสามารถดำเนินการได้ตามลำดับขั้นตอน ประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ และทดสอบระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพได้ (Laudon & Laudon, 2020) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาระบบสารสนเทศที่ใช้เพื่อบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน ซึ่งมีอยู่หลากหลายระบบ เช่น ระบบจัดเก็บข้อมูลนักเรียนรายบุคคล ระบบประเมินผลการเรียนรู้งานทะเบียน-วัดผล ระบบคัดกรองปัจจัยพื้นฐานนักเรียนยากจน เป็นต้น แต่ยังไม่มียระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา

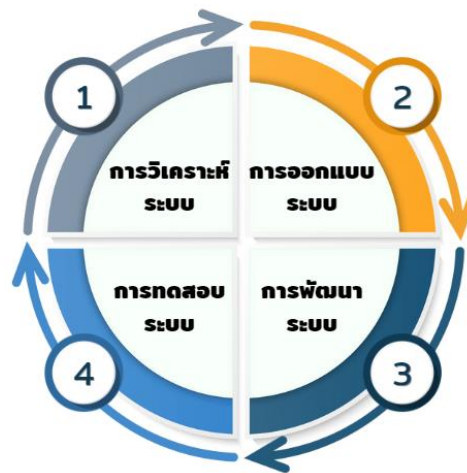
จากความสำคัญและสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิชาการด้านการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งในส่วนของครูผู้สอนที่สามารถเพิ่ม แก้ไข และจัดการข้อมูลในแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ สามารถสืบค้นโครงการสอนในระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และในส่วนของผู้บริหารสถานศึกษาที่สามารถดูข้อมูลสารสนเทศแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนทุกคน สามารถเข้าไปประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้และบันทึกให้ข้อเสนอแนะแก่ครูผู้สอนผ่านระบบออนไลน์ได้ ซึ่งระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถแก้ไขปัญหาในการบริหารจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ภายในสถานศึกษา และจะเกิดประโยชน์แก่ทั้งครูและผู้บริหารที่จะสามารถนำสารสนเทศที่ได้จากระบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) ที่มีขั้นตอนการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาระบบ (system development process) ของ (Laudon & Laudon, 2020) ตั้งแต่การวิเคราะห์ระบบ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ และทดสอบระบบ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Process)

1. ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ระบบ

- a. ศึกษาสภาพการณ์ ปัญหา และความต้องการ
ของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

i. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

คือ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 6 คน หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการหรือหัวหน้างานนิเทศการสอน จำนวน 6 คน และครู จำนวน 6 คน รวมทั้งสิ้น 18 คน จาก 6 สถานศึกษา โดยใช้วิธีการการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่-ใหญ่พิเศษ ของจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง รวมถึงต้องมีประสบการณ์ในด้านการประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้หรือจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

ii. ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาสภาพการณ์ ปัญหา และความต้องการที่มีต่อการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 3 ประเด็นหลัก คือ ด้านที่ 1 สภาพการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ด้านที่ 2 ปัญหาการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา และด้านที่ 3 ความต้องการของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

iii. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ติดต่อประสานงานกับสถานศึกษาที่เลือกเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก และประสานงานกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อนัดหมายวัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ตามวัน เวลาที่นัดหมาย พร้อมบันทึกเสียงการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

iv. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการณ์ ปัญหา และความต้องการของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Wongpinanwattana, 2019)

โดยการถอดคำพูดที่ได้จากการสัมภาษณ์ อ่านทำความเข้าใจและนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ สรุปความหมายให้กับข้อความ จัดหมวดหมู่กลุ่มข้อมูลที่มีเนื้อหาคล้ายกัน กำหนดประเด็นและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหมวดหมู่ แล้วจึงตีความข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ โดยการบรรยายเป็นข้อสรุปตามประเด็น

b. จัดทำข้อกำหนดความต้องการสำหรับการพัฒนาระบบใหม่

โดยนำข้อมูลที่ได้มาจากการวิเคราะห์และจัดทำเป็นข้อกำหนดความต้องการสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ การจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบระบบ

a. การออกแบบเชิงตรรกะ ได้แก่

ออกแบบฐานข้อมูล และผังกระบวนการของระบบ โดยออกแบบให้ระบบจะต้องมีความสามารถในการแสดงสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการเรียนรู้ มีความสามารถในการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลรายวิชา สามารถจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ สามารถสืบค้นโครงการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสามารถประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้บริหารได้

b. การออกแบบเชิงกายภาพ ได้แก่

ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ออกแบบลักษณะการทำงานทางกายภาพ ออกแบบเครื่องมือและโปรแกรมที่จะใช้สำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ คือ Vue.js ซึ่งเป็น JavaScript Framework Frontend ที่ใช้โครงสร้างภาษา JavaScript โดยเชื่อมกับ Node.js ที่เป็น runtime environment สำหรับฝั่ง server ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับ Hostatom และอุปกรณ์ที่รองรับการเขียนโปรแกรม ได้แก่ คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

3. ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยดำเนินการเขียนโปรแกรม (programing) สำหรับการพัฒนาสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือและโปรแกรมภาษาที่ออกแบบไว้ เพื่อให้ได้ระบบสารสนเทศตามข้อกำหนดจากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบระบบ ประกอบด้วย การเขียนโปรแกรมส่วน front-end framework โดยใช้ Vue.js เขียนโปรแกรมส่วน back-end framework โดยใช้ Node.js และใช้โปรแกรม Visual Studio Code สำหรับการเขียนโปรแกรม ใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูลร่วมกับ Hostatom ซึ่งเป็น web hosting เซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง รวดเร็วและใช้งานง่าย

4. ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบระบบ

a. การทดสอบแบบแยกส่วน

โดยผู้วิจัยทดสอบแยกเป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยในระบบ เช่น การเพิ่ม ลบ แก้ไข เรียกดูข้อมูล เป็นต้น เพื่อมุ่งหาข้อผิดพลาดของหน่วยย่อยและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้สมบูรณ์

b. การทดสอบทั้งระบบ

โดยผู้วิจัยสร้างข้อมูลจำลองเพื่อใช้ทดสอบระบบในภาพรวม ทดสอบระยะเวลาในการทำงานและการตอบสนองของระบบ เพื่อตรวจสอบว่าทั้งระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์และเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งระบบ หลังจากนั้นนำระบบไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มย่อย ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ครู จำนวน 3 คน และผู้ดูแลระบบ จำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้น 12 คน จาก 3 สถานศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่-ใหญ่พิเศษ ที่เคยไปเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพการณ์ ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากการทดลองกับกลุ่มย่อย

c. การทดสอบเพื่อยอมรับระบบ

โดยการหาคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการประเมินคุณภาพจากกลุ่มผู้ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขระบบสารสนเทศตามคำแนะนำ

i. กลุ่มผู้ประเมิน จำนวน 5 คน

โดยใช้วิธีการการเลือกแบบเจาะจง คือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ

ii. ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านความสามารถในการจัดการ จำนวน 5 ข้อ ด้านที่ 2 ด้านความปลอดภัย จำนวน 4 ข้อ และด้านที่ 3 ด้านความยืดหยุ่น จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ เท่ากับ 1.0 ทุกข้อ

iii. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ โดยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบประเมินคุณภาพพร้อมด้วยระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพของระบบผ่านการ video conference และนำผลการประเมินคุณภาพของระบบที่ได้ไปวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

iv. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

a. ผลการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ มีสาระสำคัญดังนี้

i. ด้านความสามารถในการนำเข้าข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้

ระบบจะต้องสามารถกรอกข้อมูลลงในระบบได้อย่างสะดวกและมีความพอดี ไม่ต้องกรอกข้อมูลมากเกินไปจนความจำเป็นมีหัวข้อครบถ้วนตามแบบฟอร์มแผนการจัดการข้อมูลบางหัวข้อควรเชื่อมโยงมาจากฐานข้อมูลได้อัตโนมัติ สามารถแนบไฟล์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ รวมถึงให้มีความสามารถในการเข้าไปกรอกข้อมูลบันทึกหลังการสอนของครูผู้สอนหรือการให้ข้อเสนอแนะของผู้บริหารได้ง่ายผ่านระบบสารสนเทศ

ii. ด้านความสามารถในการประมวลผลของระบบ

ระบบจะต้องมีการทำงานที่รวดเร็ว มีฟังก์ชันการค้นหาที่ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน มีการแสดงผลการค้นหาที่ถูกต้องสามารถแบ่งหมวดหมู่หรือจัดเรียงผลการค้นหาได้ชัดเจน มีการกำหนดสิทธิ์การใช้งานและการเข้าถึงข้อมูล มีการแสดงสถานะความสมบูรณ์ของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับการติดตามของผู้บริหาร รวมทั้งสามารถประเมินผลภายในระบบได้

iii. ด้านความสามารถในการแสดงผลที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

ระบบจะต้องสามารถแสดงผลข้อมูลได้ครบถ้วน ข้อมูลมีความถูกต้องและจัดรูปแบบได้เหมาะสมตามแบบฟอร์มครูผู้สอนจะต้องสามารถเห็นข้อเสนอแนะของผู้บริหารได้ ด้านผู้บริหารต้องมีการแสดงข้อมูลสารสนเทศหรือสถิติที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร นอกจากนี้ต้องสามารถแสดงผลไฟล์แนบที่ครูผู้สอนแนบมาในระบบได้

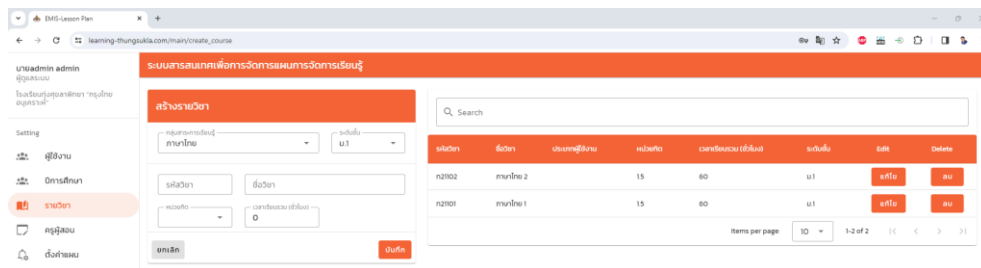
iv. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ระบบในภาพรวมจะต้องใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ระบบมีความเสถียร และมีความปลอดภัย ต้องการให้ระบบที่พัฒนาขึ้นไม่เป็นการเพิ่มภาระให้กับครู

b. ผลการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาระบบของ (Laudon & Laudon, 2020) โดยนำผลวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานมาใช้พัฒนาเป็นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสามารถในการกำหนดขั้นตอนการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นลำดับขั้นช่วยให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนในขั้นตอนของการบันทึกข้อมูล สามารถแก้ไข ค้นหา แสดงผลและจัดเรียงสารสนเทศ

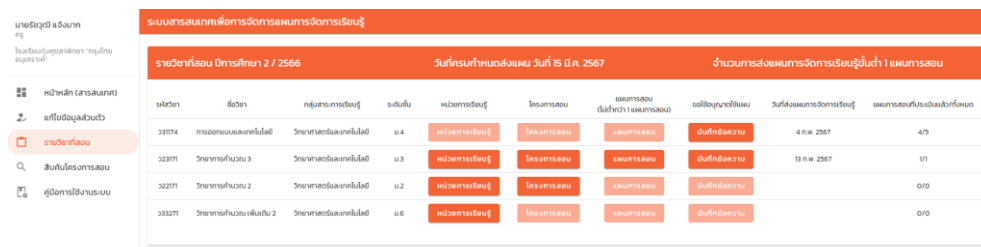
แผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน อีกทั้งยังมีระบบการประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ภายในสถานศึกษา ระบบมีการรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลจากชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยมีการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานออกเป็น 4 ประเภท คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครู ซึ่งผู้ใช้งานแต่ละประเภทจะมีเมนูในการทำงานตามความเหมาะสมและความจำเป็น ได้แก่ 1) เมนูเข้าสู่ระบบ 2) เมนูผู้ใช้งาน 3) เมนูปีการศึกษา 4) เมนูรายวิชา 5) เมนูครูผู้สอน 6) เมนูตั้งค่าการส่งแผนการจัดการเรียนรู้ 7) เมนูสารสนเทศ 8) เมนูแก้ไขข้อมูลส่วนตัว 9) เมนูรายวิชาที่สอน 9.1) เมนูหน่วยการเรียนรู้ 9.2) เมนูโครงการสอน 9.3) เมนูแผนการจัดการเรียนรู้ 9.4) เมนูขออนุญาตใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 10) เมนูสืบค้นโครงการสอน 11) เมนูสืบค้นแผนการจัดการเรียนรู้ 12) เมนูประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานระบบข้างต้นได้จากเว็บเบราว์เซอร์ต่าง ๆ เช่น Google Chrome, Microsoft Edge, Safari ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางที่อยู่เว็บไซต์ learning-thungsukla.com โดยมีการจัดทำคู่มือการใช้งานระบบ ผู้ใช้งานสามารถจัดการแผนการจัดการเรียนรู้รวมถึงดูข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังรูปที่ 2-9



รูปที่ 2 หน้าจัดการข้อมูลรายวิชา สำหรับผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 3 หน้าสารสนเทศแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้บริหาร



รูปที่ 4 หน้าข้อมูลรายวิชา สำหรับครูผู้สอน

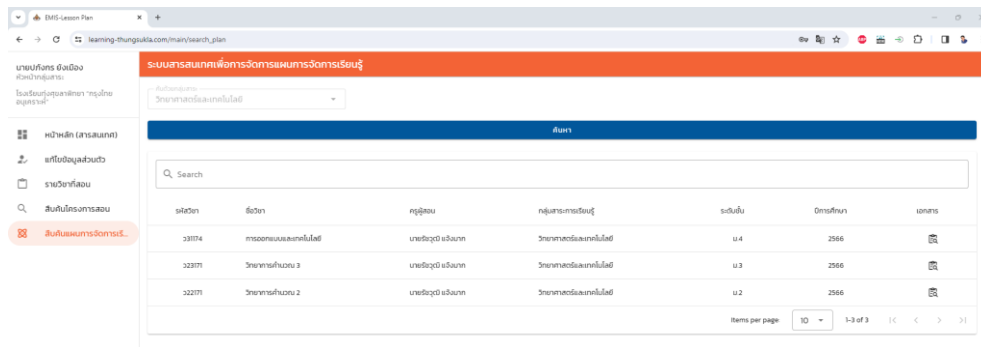
รูปที่ 6 หน้าการบันทึกข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้

[illegible]

รูปที่ 6 หน้าการบันทึกข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้

[illegible]

รูปที่ 7 หน้าการบันทึกหลังการสอน



รหัสวิชา	ชื่อวิชา	กลุ่มสอน	ครูสอนการเรียนรู้อ	ระดับชั้น	ปีการศึกษา	เอกสาร
ว30114	การออกแบบและกลไกไมโคร	นายธัญญ์ ธัญญา	วิทยาลัยเทคโนโลยี	ว.4	2566	ดู
ว32071	วิทยาการคำนวณ 3	นายธัญญ์ ธัญญา	วิทยาลัยเทคโนโลยี	ว.3	2566	ดู
ว32071	วิทยาการคำนวณ 2	นายธัญญ์ ธัญญา	วิทยาลัยเทคโนโลยี	ว.2	2566	ดู

รูปที่ 8 หน้าการสืบค้นแผนการจัดการเรียนรู้

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอรันการ

หน้าจอร

รูปที่ 9 หน้าการประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะ สำหรับผู้บริหาร

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับคุณภาพ และลำดับที่ของคุณภาพ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ฯ จำแนกตามรายด้านและภาพรวม

ด้านการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (n=5)		ระดับคุณภาพ	ลำดับที่
	$\bar{X}$	S.D.		
1. ด้านความสามารถในการจัดการ	4.64	0.59	มากที่สุด	1
2. ด้านความปลอดภัย	4.45	0.74	มาก	3
3. ด้านความยืดหยุ่น	4.60	0.37	มากที่สุด	2
รวม	4.56	0.56	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.56, S.D.=0.56) เมื่อพิจารณารายด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ด้านความสามารถในการจัดการ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 1 ($\bar{X}$ =4.64, S.D.=0.59) ด้านความยืดหยุ่น มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 2 ($\bar{X}$ =4.60, S.D.=0.37) และด้านความปลอดภัย มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก เป็นลำดับที่ 3 ($\bar{X}$ =4.45, S.D.=0.74)

สรุปและอภิปรายผล

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.56, S.D.=0.56) อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาและประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบระบบ ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อเท็จจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาและความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบที่จะพัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งพบปัญหาด้านข้อมูล

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกต้องและไม่เป็นปัจจุบัน อีกทั้งส่วนใหญ่ยังจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสาร การดำเนินงานจึงเกิดความล่าช้าในกระบวนการเสนออนุมัติ การปรับปรุงแก้ไข การติดตามตรวจสอบ การประเมินผลและให้ข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบงานเดิมไปใช้ออกแบบระบบใหม่ โดยออกแบบฐานข้อมูลและผังกระบวนการของระบบจัดทำเป็นเอกสารข้อกำหนดความต้องการสำหรับการพัฒนาระบบ จากนั้นผู้วิจัยพัฒนาระบบด้วย Vue.js เป็น JavaScript Framework Frontend ที่ใช้โครงสร้างภาษา JavaScript ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งใช้เป็นตัวควบคุมการทำงานและจัดการระบบ สามารถสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในแบบไดนามิก โดยเชื่อมกับ Node.js ที่เป็น Runtime Environment สำหรับฝั่ง Server ที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่ขึ้นอยู่กับเว็บเบราว์เซอร์ ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่รวดเร็ว ร่วมกับ Hostatom ซึ่งเป็น Web Hosting เซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีการเลือกใช้ Plugin ที่ช่วยให้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก ระบบมีการกำหนดขั้นตอนการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นลำดับขั้นที่ช่วยให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล สามารถแก้ไข ค้นหา แสดงผลและจัดเรียงสารสนเทศแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน อีกทั้งยังมีระบบการประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ภายในสถานศึกษา มีระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลจากชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยมีการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานออกเป็น 4 ประเภท คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครู ซึ่งผู้ใช้งานแต่ละประเภทจะมีเมนูในการทำงานที่มีความเหมือนและแตกต่างกันตามความเหมาะสมและความจำเป็น จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ การทดสอบแบบแยกส่วนโดยผู้วิจัย การทดสอบแบบทั้งระบบโดยกลุ่มย่อย และการทดสอบเพื่อยอมรับระบบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศ ประกอบไปด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการจัดการ ด้านความปลอดภัย และด้านความยืดหยุ่น จึงทำให้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Butsipha et al., 2018) ที่พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลหลักสูตร มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งพัฒนาระบบโดยใช้การวิเคราะห์ระบบงาน การออกแบบระบบงาน การพัฒนาระบบงาน การติดตั้งและทดสอบระบบ ช่วยให้ผู้ใช้จัดการและนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้ใช้สามารถจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wongprasert et al., 2023) ที่พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศในการบริหารงานงบประมาณของโรงเรียนมัธยมในจังหวัดพังงา มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนา ระบบ SDLC ประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การปรับเปลี่ยน และการบำรุงรักษา โดยคำนึงถึงความสามารถของระบบที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถลดภาระงานเอกสารของเจ้าหน้าที่ในการบริหารงานงบประมาณ ลดระยะเวลาในการทำงานซ้ำซ้อนได้ อีกทั้งระบบยังช่วยสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กรให้การบริหารมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้รายด้าน พบว่าด้านความสามารถในการจัดการ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 1 ($\bar{X}$ =4.64, S.D.=0.59) อาจเนื่องมาจากด้านความสามารถในการจัดการนั้น ระบบมีความสามารถในการให้ผู้ใช้งานเข้าไปเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลได้โดยตรงจากในระบบ มีการกำหนดเงื่อนไขการทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ละเอียดและเป็นระบบ ทำให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกต้องตามระเบียบของสถานศึกษา มีฟังก์ชันการเรียกดูและจัดเรียงข้อมูลที่ใช้งานง่ายผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ผู้บริหารสามารถดูรายงานโครงการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และไฟล์แนบเอกสารต่าง ๆ ประกอบการประเมินผลในระบบสารสนเทศได้สะดวก อีกทั้งยังทำให้ครูผู้สอนสามารถทราบผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้บริหารได้ในทันที จากผลการประเมินคุณภาพระบบดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Pattanachian & Suwannon, 2023) ที่พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการบริหารจัดการโครงการ มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่ระบบช่วยให้บุคลากรสามารถยื่นเสนอโครงการ และรายงานผลโครงการผ่านระบบออนไลน์ได้สะดวก ลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ สืบค้นได้รวดเร็ว ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ

(Saiying, 2023) ที่พบว่า ระบบสารสนเทศคลังข้อสอบมาตรฐานวิชาชีพด้านการศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านฟังก์ชันการทำงานและการใช้งานของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งระบบมีฟังก์ชันการทำงานที่ครอบคลุม สามารถช่วยให้นักศึกษาที่ต้องการใช้งานคลังข้อสอบในคณะศึกษาศาสตร์เข้าใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาด้านที่มีค่าเฉลี่ยเป็นลำดับสุดท้าย คือ ด้านความปลอดภัย มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.45$, $S.D.=0.74$) อาจเนื่องมาจากระบบมีการรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลจากผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยมีการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานออกเป็น 4 ประเภท คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครู ซึ่งผู้ใช้งานแต่ละประเภทจะมีเมนูในการทำงานตามความเหมาะสมและความจำเป็น เช่น สิทธิ์ผู้ดูแลระบบสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลรายวิชาได้เท่านั้น เพื่อความถูกต้องของข้อมูลรายวิชา สิทธิ์ครูสามารถจัดการข้อมูลได้เพียงแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลของคนอื่นได้ สิทธิ์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้สามารถดูข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้ได้เฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลหรือดูข้อมูลข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เป็นต้น แต่ในภาพรวมของระบบอาจจะยังไม่มี การป้องกันการคัดลอกข้อมูล (Copy Protection) หรือ การป้องกันการทำลายข้อมูลที่รัดกุมเท่าที่ควร รวมทั้งยังไม่มี การกำหนดให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนรหัสผ่านทุก ๆ 3 เดือน จึงทำให้ การประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านความปลอดภัยอยู่ในลำดับสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Saiying, 2023) ที่พบว่า ระบบสารสนเทศคลังข้อสอบมาตรฐานวิชาชีพด้านการศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านความปลอดภัยของระบบอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tantipatum, 2019) ที่พบว่า ระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีผลการประเมินด้านความปลอดภัยของข้อมูลในระบบอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้
 - a. ควรมีการนำระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ
 - b. สถานศึกษควรมีการจัดอบรมเตรียมความพร้อมครูและผู้บริหารก่อนการนำระบบสารสนเทศไปใช้งานจริง
 - c. ผู้ดูแลระบบสารสนเทศของสถานศึกษาควรตรวจสอบสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ อีกทั้งต้องสำรองข้อมูลอย่างเป็นระยะ ๆ และต้องแจ้งเตือนผู้ใช้งานระบบให้เปลี่ยนรหัสผ่านทุก ๆ 3 เดือน เพื่อความปลอดภัยจากการเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลภายนอก
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป
 - a. ควรมีการพัฒนาสารสนเทศเพื่อการจัดการนิเทศการสอนที่เชื่อมโยงกับแผนการจัดการเรียนรู้
 - b. ควรมีการพัฒนาสารสนเทศเพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานที่เชื่อมโยงกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

เอกสารอ้างอิง

- Butsipa, P., Meesathit, S. & Chaochaikong, S. (2018). Development of Information System for Curriculum Management of Sakon Nakhon Rajabhat University. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, 15(68), 140-146. [in Thai]
- Chaiyasoonthorn, W. (2019). *Fundamentals of information systems*. Mean Service Supply. [in Thai]
- Laudon, C., & Laudon P., (2020). *Management Information Systems : Managing the digital firm* (16TH Ed.). New York : Pearson.
- Ministry of Education. (2021). *Announcement of the Ministry of Education on Policies and Focuses of Fiscal year 2023*. [in Thai]

- Pattanachian, A. & Suwanno, O. (2023). The Development of Information System for Project Management in the Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University. *Journal of Information and Learning*, 34(3), 104-117. [in Thai]
- Rueannakarn, T. (2020). *Instructional Analysis*. Department of Curriculum and Teaching, Faculty of Education, Vongchavalitkul University. [in Thai]
- Saiysing, J. (2023). The Development of an Information System for Examination Warehouse System in Education Through a Web Application Case Study: Faculty of Education Northeastern University. *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, 10(2), 58-73. [in Thai]
- Sithsungnoen, C. (2021). *Curriculum Development*. Silpakorn university publishing. [in Thai]
- Tantipatum, M. (2019). Development of a Field Experience Information System, Faculty of Management Science, Loei Rajabhat University. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 14(2), 59-72. [in Thai]
- Wongpinanwattana, N. (2019). *Research Methodology in Information Systems* (2nd Ed.). Thammasat University Press. [in Thai]
- Wongprasert, W., Jaroensuk, N. & Ekpetch, C. (2023). The Development of Information Systems in the Administration of Budget In Phang Nga Secondary School. *Journal of MCU Ubon Review*, 8(1), 767-778. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Jeangmak, R., Tungkunanunt, P., Supavarasuwat, P. & Charoentharn, M. (2024). The Development of Management Information System for Lesson Plan. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 10–21. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.02>
- MLA Jeangmak, Ratchawut, et al. “The Development of Management Information System for Lesson Plan.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 10–21, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.02>. Thaijo.
- ISO690 R. Jeangmak, P. Tungkunanunt, P. Supavarasuwat & M. Charoentharn. “The Development of Management Information System for Lesson Plan,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 10–21, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.02>.

ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม
สำหรับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Online Training Package on Knowledge Transfer Industrial Materials course
for Bachelor of Science in Technical Education in Faculty of Technical
Education of Rajamangala University of Technology Isan

พงศกร คำภาบุตร^{1*}, เฉลิมพล บุญทศ¹ และ วัฒนเต็มเดือน พลเยี่ยม¹

Pongsakorn Kumpaboot^{1*}, Chalermpon Bunthot¹ and Wantemduan Polyiam¹

(วันรับบทความ : 6 กุมภาพันธ์ 2567/วันแก้ไขบทความ : 16 มีนาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 3 เมษายน 2567)

(Received Date : February 6, 2024, Revised Date : March 16, 2024, Accepted Date : April 3, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพด้านต่างๆของชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น และนักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม (เทียบโอน) ปีการศึกษา 2566 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยการประเมินคุณภาพ จำนวน 5 ด้าน คือ 1) คุณภาพด้านเนื้อหา 2) คุณภาพด้านวิธีการฝึกอบรม 3) คุณภาพด้านการวัดผล 4) คุณภาพด้านสื่อประกอบชุดฝึกอบรม 5) คุณภาพคู่มือการใช้งาน แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม จำนวน 80 ข้อ ซึ่งผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที (t-test dependent) และ การทดสอบค่าที (one sample t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.52) 2) ผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม, การเทียบโอนความรู้, หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

^{1*} คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

^{1*} Faculty of Technical Education of Rajamangala University of Technology Isan

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน อีเมล: pongsakorn.ku@rmuti.ac.th

* Corresponding author e-mail: pongsakorn.ku@rmuti.ac.th

Abstract

The present study sought to 1) to develop and assess the quality of the online training package for knowledge transfer in the industrial materials course, Bachelor of Science Program in Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan and 2) to study the achievement of the online training package for knowledge transfer in the industrial materials course, Bachelor of Science Program in Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan. The sample consisted of three experts for evaluating the quality of the developed training package and 30 students in the industrial technical education program (transfer program) in the academic year of 2023 selected through purposive sampling. The research instruments were a five-point rating scale questionnaire for assessing 5 aspects of the quality of the training package, including 1) content, 2) training methods, 3) measurement, 4) training materials, and 5) a handbook, and an 80-item test on the industrial materials course, undergoing the analysis of difficulty and discrimination indices as well as KR-20 reliability. Statistics used for data analysis included means, standard deviation, dependent-sample t-test, and one-sample t-test. The results demonstrated that 1) the developed training package for knowledge transfer achieved a good level of quality ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.52) and 2) the post-training achievement score outperformed the pre-training achievement score at a statistical significance level of 0.05.

Keywords : Training Package, Knowledge Transfer and Bachelor of Science in Technical Education

บทนำ

หลักในการพัฒนาประเทศในมิติด้านสังคมและทรัพยากรมนุษย์ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) กล่าวว่าแนวโน้มโครงสร้างประชากรที่คาดว่าจะมีกลุ่มประชากรวัยเรียนลดลง ส่งผลให้การขยายสถานศึกษาในเชิงปริมาณลดความจำเป็นลง และเป็นโอกาสในการยกระดับคุณภาพ ความเสมอภาค และประสิทธิภาพทางการศึกษา หากสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการบริหารจัดการทรัพยากรการศึกษา และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลและความแพร่หลายของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่มากขึ้น ช่วยขยายโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน อาทิ การเรียนรู้ทางไกล การเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ที่สนับสนุนศักยภาพรายบุคคล ที่จะมีบทบาทสำคัญในการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (Office of the National Economic and Social Development Council, 2023) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ระบุว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างก้าวกระโดดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างฉับพลัน (disruptive technology) ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ที่ต้องเผชิญกับเทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวันมากมาย ทั้งด้านการเรียนการสอนในสถานศึกษา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การเดินทาง การใช้ข้อมูลข่าวสารเพื่อการบริหารและการจัดการ การทำงาน เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเกี่ยวข้องกับทุกเรื่องในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเยาวชนรุ่นใหม่ จึงควรเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้รู้เท่าทันและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อตนเอง สังคมและประเทศต่อไป (Office of the Education Council, 2017) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวิธีการ รูปแบบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) เทียบโอน ซึ่งรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในแผนกวิชาต่างๆ ที่สอดคล้องและมีคุณสมบัติที่ตรงกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรเทียบโอนกำหนดซึ่งสาขาวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรเทียบโอน คือ 1) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม 2) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเคมี

3) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล 4) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และ 5) สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยการจัดการศึกษาในปัจจุบันนักศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกในหลักสูตรดังกล่าวสามารถเทียบโอนความรู้ได้ด้วยวิธี 1) การทดสอบมาตรฐานหรือการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน 2) การเทียบโดยผลการเรียนในรายวิชาโดยที่มีหน่วยกิตและผลการเรียนไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด (Rajamangala University of Technology Isan, 2019) ซึ่งจะมีวิธีการเทียบโอนความรู้ในลักษณะเดียวกันกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยสามารถเทียบโอนผลการเรียนจากการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่วิทยาลัยในระบบ (Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2019) จากแนวคิดการเทียบโอนความรู้ได้ด้วยวิธีการทดสอบมาตรฐานหรือการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน ซึ่งสามารถดำเนินการจัดฝึกอบรมในรูปแบบต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (ฉบับรวมการแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2562) มาตรา 15 กำหนดให้จัดการศึกษา 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย โดยสถานศึกษาอาจจัดการศึกษาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือทั้งสามรูปแบบก็ได้ ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนที่ผู้เรียนสะสมไว้ในระหว่างรูปแบบเดียวกันหรือต่างรูปแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นผลการเรียนจากสถานศึกษาเดียวกันหรือไม่ก็ตาม รวมทั้งจากการเรียนนอกระบบ ตามอัธยาศัย การฝึกอาชีพ หรือจากประสบการณ์การทำงานและให้ผู้เรียนสามารถนำผลการเรียนที่สะสมไว้ มาเทียบโอนระหว่างรูปแบบเดียวกันหรือต่างรูปแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นผลการเรียนจากสถานศึกษาหรือไม่ก็ตาม (Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization), 2019)

ในกระบวนการเทียบโอนรู้นั้นต้องดำเนินการให้เรียบร้อยก่อนที่จะเปิดภาคการศึกษาในปีการศึกษานั้นๆ จากการดำเนินการในปีการศึกษา 2562 เป็นนักศึกษารุ่นแรกของหลักสูตรเทียบโอน มีอุปสรรคในการดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ในพื้นที่มหาวิทยาลัย เนื่องด้วยนักศึกษาทุกคนต้องเดินทางเข้ามาฝึกอบรมในมหาวิทยาลัย แต่ในขณะเวลานั้นนักศึกษาบางรายต้องดำเนินการกิจกรรมกับวิทยาลัยเดิมของนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา อีกทั้งยังต้องมีค่าใช้จ่ายในการเข้าหอพัก ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน และในช่วงปีการศึกษา 2563 - 2565 อยู่ในช่วงที่มีการระบาดของโรคโควิด-19 (COVID-19) มหาวิทยาลัยมีประกาศห้ามดำเนินการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมทุกอย่างในพื้นที่ทางหลักสูตรจึงต้องดำเนินการฝึกอบรมผ่านระบบออนไลน์ จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม สำหรับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการแก้ปัญหาด้านการดำเนินกิจกรรมด้านค่าใช้จ่ายของนักศึกษา ด้านการเดินทาง ด้านการเข้าใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยในช่วงการระบาดของโรคโควิด-19 นั้น และเพื่อให้นักศึกษา (เทียบโอน) สาขาวิชา1) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม 2) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมการเชื่อม 3) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล 4) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ดำเนินการอบรมหลังจากที่ขึ้นทะเบียนนักศึกษาใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้ว และต้องดำเนินการฝึกอบรมผ่านชุดการฝึกอบรมที่จัดสร้างขึ้นก่อนที่จะเปิดภาคการศึกษาตาม ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ว่าด้วยการเทียบโอนการเรียน พ.ศ. 2562 ซึ่งชุดการฝึกอบรมดังกล่าวผ่านกระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์เนื้อหา ชุดสื่อประกอบการฝึกอบรม วิธีการฝึกอบรม ชุดข้อสอบการวัดประเมินผลการอบรม ที่สอดคล้องคล้อยกับคำอธิบายรายวิชา โดยดำเนินการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ระบบการจัดการบริหารด้านการเรียนการสอน (LMS) มาใช้ในการจัดการฝึกอบรมออนไลน์แบบสอนงานเพราะเป็นระบบที่พัฒนาสำหรับจัดการและบริหารทรัพยากรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผู้รับการอบรม สามารถสร้างสภาพแวดล้อมเปรียบเสมือนกับการอบรมในห้องอบรมปกติ โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในเวลาและสถานที่ที่ต้องการและระบบการฝึกอบรมออนไลน์แบบสอนงานจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี
2. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา

1. การหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพด้านต่างๆของชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม (เทียบโอน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2566 ซึ่งจะเทียบโอนเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 30 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เนื้อหาประกอบด้วย ชนิดจัดแบ่งวัสดุวิศวกรรม โลหะ เซรามิก โพลีเมอร์ อีลาสโตเมอร์ ถ่านหิน ไม้ ซีเมนต์ กระดาษ และแอบริฟิฟาดิเคิล โครงสร้างอะตอม และการจัดรวมอะตอม การจัดเรียงอะตอมและระบบผลึก อะตอมโลหะในสภาพของแข็ง แผนภาพสมดุล Gibb's phase rule สมบัติของวัสดุ โครงมหภาคและจุลภาค

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น

คือ ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ตัวแปรตาม

คือ ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ และผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. สร้างชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประกอบด้วยเนื้อหา 9 หน่วยการเรียนรู้ คือ 1) ชนิดและการจัดแบ่งวัสดุ 2) โลหะ 3) โครงสร้างอะตอมและแผนภูมิสมดุลของเฟส 4) เซรามิก 5) โพลีเมอร์ 6) ถ่านหิน 7) ไม้ 8) ซีเมนต์ 9) ระบบผลึก โดยในการฝึกอบรมเมื่อผู้ใช้งานผ่านกระบวนการเรียนรู้และทดสอบแล้วหากผ่านการฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถดาวน์โหลดใบประกาศจากระบบได้ในการสร้างชุดฝึกอบรม ครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ด้วยหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Canva และ Google Site ในการสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การใช้งานชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

2. ประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

โดยผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่อง วัสดุอุตสาหกรรม หรือการวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา สังกัดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 3 คน ซึ่งแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย การประเมินคุณภาพจำนวน 5 ด้าน คือ 1) การหาคุณภาพด้านเนื้อหา 2) การหาคุณภาพด้านวิธีการฝึกอบรม 3) การหาคุณภาพด้านการวัดผล 4) การหาคุณภาพด้านสื่อประกอบชุดฝึกอบรม 5) คู่มือการใช้งาน และแบบประเมินดังกล่าวผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item Objective Congruence: IOC) (Worakham, P., 2022) มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 โดยมีเกณฑ์พิจารณาความเหมาะสม ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับพอใช้
- 2 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับปรับปรุง
- 1 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับควรปรับปรุง

การแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมมีระดับคะแนนดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยข้อมูลเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Pengsawat, W., 2018) จากนั้นจึงนำมาแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพนำมาวิเคราะห์เนื้อหา

4. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ด้วยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม ที่กำหนดขึ้นในชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งชุดแบบทดสอบดังกล่าวผ่านการปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty) (โดยค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (โดย ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) (Pengsawat, W., 2018) ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.31 โดยมีข้อสอบที่สามารถใช้งานได้จำนวน 80 ข้อ

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ระหว่างหลังอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม (เทียบโอน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปีการศึกษา 2566 ซึ่งจะเทียบโอนเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 30 คน โดยกลุ่มเป้าหมายเรียนรู้ด้วยชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ระหว่างวันที่ 8-13 พฤษภาคม 2566 (45 ชั่วโมง))

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ด้วยด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ t -test dependent samples และ one sample t -test (Pengsawat, W., 2018) ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังฝึกอบรม และเปรียบเทียบคะแนนหลังการอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ด้วยชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผลการวิจัย

คุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. การหาคุณภาพด้านเนื้อหา				
1.1 วิธีการออกแบบและสร้างเนื้อหา				
	1. วิธีการออกแบบและสร้างเนื้อหาชัดเจน เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
	2. วิธีการออกแบบและสร้างเนื้อหาน่าสนใจ	4.00	0.00	ดี
	3. วิธีการออกแบบและสร้างทำให้ได้เนื้อหาที่มีคุณภาพ	4.33	0.58	ดี
	4. ทำให้ได้เนื้อหาที่ใช้งานได้จริง	4.33	0.58	ดี
1.2 เนื้อหาที่ได้จากการออกแบบและสร้างเนื้อหา				
	1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
	2. เนื้อหาถูกต้องและทันสมัย	4.33	0.58	ดี
	3. เนื้อหา รูปแบบการบรรยายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	0.58	ดี
	4. เนื้อหามีความต่อเนื่อง สัมพันธ์กัน	4.00	0.00	ดี
	5. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสม	3.67	0.58	ดี
สรุปผลการหาคุณภาพด้านเนื้อหา		4.22	0.51	ดี

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	ฯ	S.D.	แปลผล
2. การหาคุณภาพด้านวิธีการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้				
2.1 วิธีการออกแบบและสร้างชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้				
	1. วิธีการออกแบบและสร้างเป็นขั้นตอน เข้าใจง่าย	4.33	0.58	ดี
	2. วิธีการออกแบบและสร้างถูกต้อง ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
	3. วิธีการออกแบบและสร้างเหมาะสม น่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
	4. ทำให้เกิดชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ที่ใช้งานได้จริง	4.33	0.58	ดี
2.2 ชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ได้จากการออกแบบและสร้างชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้				
	1. ชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	0.58	ดี
	2. ชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
	3. ชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้เหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	4. ชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.33	0.58	ดี
สรุปการหาคุณภาพด้านวิธีการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้		4.42	0.50	ดี
3. การหาคุณภาพด้านการวัดผล				
3.1 วิธีการออกแบบและสร้างวิธีการวัดและประเมินผล				
	1. วิธีการออกแบบและสร้างเป็นขั้นตอน เข้าใจง่าย	4.33	0.58	ดี
	2. วิธีการออกแบบและสร้างเหมาะสม ชัดเจน	4.00	0.00	ดี
	3. วิธีการออกแบบและสร้างได้การวัดผลที่มีคุณภาพ	4.33	0.58	ดี
	4. ทำให้การวัดผลที่ได้ใช้งานได้จริง	4.33	0.58	ดี
3.2 วิธีการวัดและประเมินผลที่ได้จากการออกแบบและสร้างการวัดและประเมินผล				
	1. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
	2. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	3. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้	4.67	0.58	ดีมาก
	4. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
	5. การวัดและประเมินผลทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.67	0.58	ดีมาก
	6. การวัดและประเมินผลวัดระดับความรู้ของผู้เรียนได้จริง	4.67	0.58	ดีมาก
สรุปการหาคุณภาพด้านการวัดผล		4.47	0.51	ดี
4. การหาคุณภาพด้านสื่อเว็บไซต์ (Website)				
4.1 วิธีการออกแบบและสร้างเว็บไซต์ (Website)				
	1. วิธีการออกแบบและสร้างเป็นขั้นตอนเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
	2. วิธีการออกแบบและสร้างถูกต้อง ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
	3. วิธีการออกแบบและสร้างเหมาะสม น่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
	4. ทำให้ได้เว็บไซต์ (Website) ที่ใช้งานได้จริง	4.33	0.58	ดี
4.2 เว็บไซต์ (Website) ที่ได้จากการออกแบบและสร้างเว็บไซต์ (Website)				
	1. ส่วนประกอบของเว็บไซต์ (Website)	4.33	0.58	ดี
	2. การนำเสนอชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	0.00	ดี
	3. ขนาดตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม	3.67	0.58	ดี
	4. ภาพประกอบเหมาะสม ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
	5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ ชัดเจน เข้าใจง่าย	3.67	0.58	ดี
	6. สีสันทันใช้เหมาะสม	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
สรุปการหาคุณภาพด้านสื่อเว็บไซต์ (Website)		4.27	0.58	ดี
5. การหาคุณภาพคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้				
5.1 วิธีการออกแบบและสร้างคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้				
	1. วิธีการออกแบบและสร้างเป็นขั้นตอนเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
	2. วิธีการออกแบบและสร้างเหมาะสม ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
	3. ทำให้ได้คู่มือการใช้งานที่ใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ได้จริง	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 คู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ที่ได้จากการออกแบบและสร้างคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้การเรียนรู้ด้วยตนเอง				
	1. ส่วนประกอบของคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้เหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
	2. ขนาดตัวอักษรเหมาะสม ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
5.2 คู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ที่ได้จากการออกแบบและสร้างคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้การเรียนรู้ด้วยตนเอง (ต่อ)				
	3. ภาพประกอบเหมาะสม ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
	4. สีสันทึ่ใช้สนาใจ เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
สรุปการหาคุณภาพคู่มือการใช้งานชุดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้		4.57	0.51	ดีมาก
สรุปคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์		4.38	0.52	ดี
รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม				

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่า 1) คุณภาพด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.51) 2) คุณภาพด้านวิธีการฝึกอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.50) 3) คุณภาพด้านการวัดผลมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.47, S.D. = 0.51) 4) คุณภาพด้านสื่อประกอบชุดฝึกอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.58) 5) คุณภาพคู่มือการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.51) และคุณภาพเฉลี่ยรวมของชุดฝึกอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.52)

ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนอบรม หลังฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ดังแสดงผลในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ จากผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม

N	รวม 100 คะแนน		เกณฑ์ร้อยละ 60		N	รวม 100 คะแนน		เกณฑ์ร้อยละ 60	
	pre-test	pos-test	ผ่าน	ไม่ผ่าน		pre-test	pos-test	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	40	88	1	0	16	43	76	1	0
2	61	87	1	0	17	42	75	1	0
3	49	81	1	0	18	40	76	1	0
4	42	79	1	0	19	53	79	1	0
5	53	88	1	0	20	35	76	1	0
6	47	81	1	0	21	48	81	1	0
7	52	84	1	0	22	64	89	1	0
8	44	81	1	0	23	55	87	1	0
9	43	77	1	0	24	44	80	1	0
10	55	83	1	0	25	49	83	1	0
11	51	83	1	0	26	62	88	1	0

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ จากผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม (ต่อ)

N	รวม 100 คะแนน		เกณฑ์ร้อยละ 60		N	รวม 100 คะแนน		เกณฑ์ร้อยละ 60	
	pre-test	pos-test	ผ่าน	ไม่ผ่าน		pre-test	pos-test	ผ่าน	ไม่ผ่าน
12	45	76	1	0	27	40	78	1	0
13	42	78	1	0	28	47	86	1	0
14	46	65	1	0	29	45	88	1	0
15	47	82	1	0	30	59	86	1	0
$\bar{X}$						48.10	81.37		
S.D.						7.17	5.37		
ร้อยละ						48.10	81.37	100	0.00

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ผลการทดสอบก่อนการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย 48.10 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.17 และคิดเป็นร้อยละ 48.10 ผลการทดสอบหลังการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย 81.37 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.37 และคิดเป็นร้อยละ 81.37 และมีผู้ผ่านการอบรมเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P-value
pre-test	30	100	48.10	7.17	31.12	0.000*
pos-test	30	100	81.37	5.37		

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างหลังการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P-value
pos-test	30	100	81.37	5.37	21.81	0.000*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรมของชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.37 คิดเป็นร้อยละ 81.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.52) อาจจะเป็นเพราะว่า ชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ ที่สร้างขึ้นได้ดำเนินการตามขั้นตอนอย่างมีระบบ โดยมีกระบวนการ คือ 1) วิเคราะห์จุดประสงค์การฝึกอบรมที่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) กำหนดเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3) กำหนดสื่อการฝึกอบรมที่เหมาะสมกับวิธีการฝึกอบรมโดยผู้ที่เข้าฝึกอบรมสามารถศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่แนบและผ่านคลิปวิดีโอได้ในแต่ละ

หน่วยเรียน 4) ดำเนินการสร้างชุดการฝึกอบรมด้วยโปรแกรม Canva และ Google Site เพื่อรองรับให้อุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกชนิดในการเข้าใช้งานด้วยอุปกรณ์โดยใช้ระบบการจัดการบริหารด้านการเรียน การสอน (LMS) มาใช้ในการจัดการฝึกอบรมออนไลน์ 5) ประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมมีการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย 6) ปรับปรุงชุดฝึกอบรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ชุดฝึกอบรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (Homhuan, S., 2021) ซึ่งผลงานวิจัยพบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวม อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 มีคุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ซึ่งสอดคล้องกับ (Promsirinong, P., Sema, P. & ChuenchomnakJad, S., 2023) ซึ่งงานวิจัยพบว่าระดับคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบทำ ความเย็นและปรับอากาศแบบแยกส่วนที่สร้างขึ้นตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.40) ที่ผลการวิจัยเป็นลักษณะนี้เนื่องจากนวัตกรรม มีความแข็งแรง สวยงาม และสามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ และสอดคล้องกับ (Thumkaew, J, Asavatvongaraya, P, Hompan, P. & Semake, K., 2022) ผลการวิจัย พบว่า คุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.42)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนการฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน พบว่าคะแนนก่อนการฝึกอบรม ($\bar{X}$ = 48.10, S.D. = 7.17) และคะแนนหลังการฝึกอบรม ($\bar{X}$ = 81.37, S.D. = 5.37) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ ที่สร้างขึ้นมีองค์ประกอบของสื่อ ประกอบการอบรมที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีใบเนื้อหาที่สามารถดาวน์โหลด มาศึกษาเพิ่มเติม มีคลิปวิดีโอประกอบการอบรมที่มีเสียงบรรยายชัดเจน ขนาดของตัวอักษรเหมาะสม และสามารถย้อนฟัง บทเรียนได้ซ้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้ทันทีและตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ (Suwannarusk, P., 2020) ซึ่งผลงานวิจัย พบว่าคะแนนก่อน การฝึกอบรม (μ = 17.56, σ = 2.83) และคะแนนหลังการฝึกอบรม (μ = 28.38, σ = 1.92) แตกต่าง กัน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย สอดคล้อง กับ (Ariya, K, Thita, S, Chaiphomornrit, J, & Sae-Ma, M., 2022) ซึ่งผลงานวิจัยพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้นักศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.73 และ 23.83 เมื่อตรวจสอบด้วยค่าที่พบว่ามี ค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ (Pengpinoy, W. & Sinthanakul, K., 2019) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.13/82.04 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บไซต์ที่ พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างหลังการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 60 เพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์

รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.37 คิดเป็นร้อยละ 81.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ (Sudsanguan, P & Sudsanguan, W., 2020) ซึ่งผลงานวิจัยพบว่า โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.29 คิดเป็นร้อยละ 66.45 ซึ่งสูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นชุดฝึกอบรมที่มีคุณภาพและ เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการส่งเสริมการเทียบโอนความรู้ซึ่ง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในบทเรียนต่างๆที่กำหนดขึ้น สามารถได้ในทุกที่ ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ที่รับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ไม่ จำเป็นต้องเรียนรู้เฉพาะในห้องเรียนเหมือนเช่นกับการเรียนรู้หรือการฝึกอบรมแบบที่หลักสูตรดำเนินการที่ผ่านมา ถือว่า เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงการศึกษาและการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษาหรือ หลักสูตรการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการสอน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้อันเกิดจาก

การจัดสภาพแวดล้อม สังคมการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization, 2019)

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้รับผิดชอบในการจัดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ควรวางแนวทางป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการฝึกอบรม กระบวนการและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมให้เข้าใจอย่างละเอียดครบถ้วน เตรียมการแหล่ง/สิ่งสนับสนุนอื่น ๆ ทั้ง ด้านวัสดุอุปกรณ์ เครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต รวมถึงการ ทดสอบระบบต่าง ๆ ให้พร้อมมีเสถียรภาพมากที่สุด เพื่อรองรับการจัดการฝึกอบรม
2. ผู้เข้าฝึกอบรมควรศึกษาขั้นตอน วิธีการใช้งานระบบการฝึกอบรมอย่างละเอียดครบถ้วน และเตรียมสิ่งสนับสนุนอื่น ๆ ทั้งด้านวัสดุอุปกรณ์ เครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อรองรับการเข้าใช้งานฝึกอบรม
3. จากการใช้งานของผู้เรียนมีปัญหาเรื่องระบบการออกใบประกาศหลังจากฝึกอบรมผ่าน ผู้วิจัยควรปรับปรุงระบบการรายงานผลและการส่งใบประกาศให้แก่ผู้ฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาสื่อการฝึกอบรมที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ออนไลน์อย่างเต็มที่โดยอาจจะเพิ่มเติมข้อมูลที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ชุดฝึกอบรมสามารถเรียนรู้ได้ตลอดและยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการเรียนและการทำงานในอนาคต
5. จากผลการวิจัยพบว่าผู้เข้าอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ ผู้รับผิดชอบในการจัดการฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้จึงควรสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ในรายวิชาอื่นๆ
6. ควรนำผลการวิจัยชุดฝึกอบรมเพื่อเทียบโอนความรู้ด้วยระบบออนไลน์ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องวัสดุอุตสาหกรรม และรายวิชาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

- Ariya, K, Thita, S, Chaiphamornrit, J., & Sae-Ma,M. (2022). Construction of the Competency-based Training Packages on Teacher Profession Experience 1 for B.Ed. 4 year Students, Faculty of Education, Chiangrai Rajabhat University. *Social sciences research and academic Journal*, 18(2), 33-46. [in Thai]
- Homhuan, S. (2021). *Development of Case-Based Online Training on Discipline for the Government Teachers and Educational Personnel in Bangkok Service Area*. [master's thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. [in Thai]
- Office of the Education Council. (2017). *National Education Plan 2017-2036*. Bangkok: Prikwarn Graphic Co., Ltd. <https://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1540-file.pdf>. 2023.12.03. [in Thai]
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2023) *The thirtieth National Economic and Social Development Plan B.E. 2566 - 2570 (2023-2027)*. https://www.nesdc.go.th/download/Plan13/Doc/Plan13_DraftFinal.pdf [in Thai]
- Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization). (2019). *National Education Act B.E. 2542 (Edition including amendments B.E. 2019)*. <https://www.onesqa.or.th/upload/download/202110141605168.pdf>. 2024.02.29. [in Thai]
- Pengpinyo, W. & Sinthanakul, K. (2019). The Development of WBI for Competency-Based Teaching Plan MIAP Learning in Circuit Description and Microcomputer Maintenance Using PJBL with Blended Learning. *Information Technology Journal*, 15(1) 32-39 [in Thai]
- Pengsawat, W. (2018). *Research Methodology*. Bangkok: Suviriyasat. [in Thai]
- Promsrinong, P., Sema, P. & ChuenchomnakJad, S. (2023) The Construction and Efficiency of the Instructional Package for Refrigerator and Air Conditioning system. *Journal of Technical and Engineering Education*,15(1) 29-39. [in Thai]

- Rajamangala University of Technology Isan. (2019, 30 September). *Rules and Regulations of Rajamangala University of Technology Isan deal with Grade Transfer B.E.2019*.
<https://rmuti.ac.th/main/regulation/d-62-06.pdf> . [in Thai]
- Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (2019, 23 January). *Rules and Regulations of Rajamangala University of Technology Thanyaburi dealwith Grade Transfer B.E.2019*.
https://oreg.rmutt.ac.th/?wpfb_dl=1590. 2024.02.29. [in Thai]
- Suwannarusk, P., & Mansukpol, W. (2022). The Development of Online Training Using Coaching Technique to Enhance Instructional Design Ability: A Case Study of Graduate Students of Silpakorn University. *Muban Chombueng Rajabhat University Research Journal (Humanities and Social Science)*, 10(1), 83–98. [in Thai]
- Sudsanguan, P. & Sudsanguan, W. (2020). A Study of Learning Achievement of Mathematics and Statistics for Daily Life Course in Basic Probability by Using Activity for Cooperative Learning, Jigsaw Technique. *Journal of Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University*, 7(1), 145-156. [in Thai]
- Thumkaew, J., Asavatvongaraya, P., Hompan, P. & Semake, K. (2022). Desing and Development of Digital Instructional Media for Engineering Material Course. *Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal*,7(1), 152-162. [in Thai]
- Worakham, P. (2022). *Eduactional Research*. Mahasarakam: Takkasila. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Kumpaboot, P., Bunthot, C. & Polyiam, W. (2024). Online Training Package on Knowledge Transfer Industrial Materials coursefor Bachelor of Science in Technical Education in Faculty of Technical Education of Rajamangala University of Technology Isan. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 22–33. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.03>
- MLA Kumpaboot, Pongsakorn, et al. “Online Training Package on Knowledge Transfer Industrial Materials coursefor Bachelor of Science in Technical Education in Faculty of Technical Education of Rajamangala University of Technology Isan.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 22–33, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.03>. Thaijo.
- ISO690 P. Kumpaboot, C. Bunthot & W. Polyiam “Online Training Package on Knowledge Transfer Industrial Materials coursefor Bachelor of Science in Technical Education in Faculty of Technical Education of Rajamangala University of Technology Isan,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 22–33, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.03>.

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาการคำนวณ
Development of the flipped classroom coupled with the utilization of
cloud computing to Enhance students' problem-solving abilities in
computational science.

ชลิตา आयुพัฒน์^{1*}, พิชญาภา ยวงสร้อย¹

Chalita Aryuphat^{1*}, Pichayapha Yuangsoi¹

(วันรับบทความ: 1 มีนาคม 2567/วันแก้ไขบทความ: 5 เมษายน 2567/วันตอบรับบทความ: 5 เมษายน 2567)

(Received Date: March 1, 2024, Revised Date: April 5, 2024, Accepted Date: April 5, 2024)

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อ 1) เพื่อสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแปลงสี จำนวน 20 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ ขั้นที่ 2 การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด ขั้นที่ 3 การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และขั้นที่ 4 การสาธิตและประยุกต์ใช้ โดยใช้รูปแบบการให้บริการของเทคโนโลยีคลาวด์ 2 แบบ ได้แก่ ผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน และผู้ให้บริการซอฟต์แวร์ 2) ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (89.93/81.00) และ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน; เทคโนโลยีคลาวด์; ความสามารถในการแก้ปัญหา

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹ Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Naresuan University

* ผู้พิมพ์ประสานงาน อีเมล: Chalitaa65@nu.ac.th

* Corresponding author e-mail: Chalitaa65@nu.ac.th

Abstract

The aims of this research study are 1) To create a learning management process in the form of a flipped classroom combined with the use of cloud computing for technology subjects (Computational Science) to enhance problem-solving abilities of students. 2) To evaluate the effectiveness of the flipped classroom learning arrangement combined with the use of cloud computing according to the efficiency criteria of 80/80. And 3) To compare the problem-solving ability of Mathayom 2 students after studying with the flipped classroom approach, with a target improvement of 80%. The research was conducted using a single-group experimental research design. The sample consisted of 20 Mathayom 2 students at Ban Plaeng Si School, obtained through Purposive Sampling. Statistics used in data analysis included mean, standard deviation, and t-test.

The research results found that 1) Development of a Flipped Classroom Learning Management Process in a four-step flipped classroom learning management process utilizing cloud technology. These steps involve Step 1 Experiential Engagement Step 2 Concept Exploration Step 3 Meaning Making and Step 4 Demonstration & Application. The process leverages two cloud computing service models is infrastructure as a service (IaaS) and software as a service (SaaS). 2) Effectiveness of the Flipped Classroom Approach The combination of flipped classroom learning management and cloud technology effectively Enhance problem-solving abilities in Mathayom 2 students. The efficiency criteria of 80/80 were surpassed, with a score of 89.93/81.00 and 3) Improved Problem-Solving Ability Mathayom 2 students who studied with the flipped classroom and cloud computing approach demonstrated significantly higher problem-solving abilities compared to the 80% threshold. This improvement achieved statistical significance at the 0.05 level.

Keyword: flipped classroom; cloud computing; problem-solving abilities

บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ในยุทธศาสตร์ที่ 3 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทย และทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นใน ศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา พร้อมกับการเสริมสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ สถานศึกษา ทุกระดับการศึกษาสามารถจัดกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตรอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน คนทุกช่วงวัยมี ทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะตามมาตรฐานการศึกษาและมาตรฐานวิชาชีพ และพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ตาม ศักยภาพ (Office of the Secretariat of the Education Council, 2017) อีกทั้ง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่หลักสูตรต้องพัฒนาให้เกิด ขึ้นกับผู้เรียนในลักษณะความสามารถไว้ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มี ประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาสามารถประเมินได้จากการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่ยากและซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคม เสนอวิธีการ ระบุสาเหตุของปัญหาและประเมินผลกระทบของปัญหา โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม วิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่

เหมาะสม วางแผนการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหาเพื่อการตัดสินใจได้ (Office of Educational Testing, 2023) จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน จึงส่งผลให้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ได้ข้อค้นพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ "ห้องเรียนกลับด้าน" (flipped classroom) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้จากนอกห้องเรียนด้วยตนเอง ผ่านสื่อเทคโนโลยีคลาวด์ที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้น จากนั้นครูจะนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาใช้ในการทบทวนในชั้นเรียน โดยครูมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิด ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2017) ห้องเรียนกลับด้าน มีแนวทางการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ไม่สามารถเข้าร่วมชั้นเรียนได้ตามกำหนดเวลาเนื่องจากปัจจัยต่างๆ รวมถึงเนื้อหาบทเรียนที่ซับซ้อนและต้องการเวลาในการทำความเข้าใจที่มากกว่าปกติ โดยอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมและเข้าถึงได้สำหรับผู้เรียน เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน นอกเหนือจากการเข้าร่วมชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนการสอนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา การทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การติดต่อผ่านอีเมล การอ่านบทความจากบล็อก การอภิปรายออนไลน์บนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น Facebook และการรับชมวิดีโอการสอนบน YouTube ช่วยเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหาการเรียนรู้นั้น แนวทางการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจึงเป็นวิธีการที่ครอบคลุมซึ่งใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพื่อให้การเรียนการสอนไม่จำกัดอยู่เฉพาะภายในห้องเรียน แต่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ ยังมีการ "พลิกกลับ" ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสิ่งที่เคยเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น การฟังบรรยายและจดบันทึก จะถูกดำเนินการที่บ้านผ่านวิดีโอที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ ในขณะที่สิ่งที่เคยเป็นการบ้านจะถูกนำมาทำในชั้นเรียนเพื่ออภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหาคำตอบร่วมกัน (Meesuwan, 2018)

เทคโนโลยีคลาวด์ (cloud computing) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูล โปรแกรม ซอฟต์แวร์ และบริการต่างๆ บนระบบอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องลงทุนซื้อฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์เอง บริการของเทคโนโลยีคลาวด์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ซอฟต์แวร์บนระบบคลาวด์ (Software as a Service: SaaS) โครงสร้างพื้นฐานบนระบบคลาวด์ (infrastructure as a service: IaaS) และแพลตฟอร์มบนระบบคลาวด์ (platform as a service: PaaS) ซึ่งการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลบนระบบคลาวด์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ของตนเองเชื่อมต่อกับระบบคลาวด์ เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ คิด โดยผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sarnok, 2016) ดังนั้น การนำเทคโนโลยีคลาวด์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมแนวคิดและความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ช่วยอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมการทำงานร่วมกัน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และนักเรียนมีอิสระที่จะเรียนรู้ ส่งเสริมให้เกิดการศึกษาต่อเนื่อง และสามารถพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ รวมถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นได้

กระทรวงศึกษาธิการมีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางให้สถานศึกษาและท้องถิ่นนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรโดยได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรไปสู่หลักสูตรสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้น วิทยาการคำนวณมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตสมัยใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงระบบ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ด้านการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) เป็นกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ที่เน้นการแยกแยะปัญหา การสร้างแบบจำลอง และการออกแบบวิธีแก้ปัญหา โดยไม่จำกัดเฉพาะการเขียนโปรแกรม ด้านพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (digital technology) เน้นการสอนเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ และด้านพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (Media and information literacy) พัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลจากสื่อต่างๆ เพื่อแยกแยะความจริงจากความคิดเห็น (Pattaragorranan, 2023)

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านแปลงสี ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ จากผลการทดสอบทางศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 34.65 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ (National Institute of Educational Testing (Public Organization), 2022) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียน กำหนด (Academic Department, 2022b) จากการเข้าร่วมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ครูผู้สอนกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Academic Department, 2022a) สรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนส่วนใหญ่ คือ เรื่องการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องจากประสบการณ์การสอนวิทยาการคำนวณในปัจจุบันของผู้วิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ ด้านวิทยาการคำนวณไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนสำคัญ ในการพัฒนาผู้เรียนจึงได้ศึกษาและค้นคว้า รูปแบบวิธีการสอน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ตลอดจนความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืนและนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ดังนั้นการส่งเสริมกระบวนการ จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น จึงต้องอาศัยหลักกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยี คลาวด์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการ คำนวณ) หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - a. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอำเภอพะพรา เขต 2 ที่เรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
 - b. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแปลงสี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอำเภอพะพรา เขต 2 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 นักเรียนจำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการ เลือกแบบเจาะจง
2. ตัวแปรที่ศึกษา
ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ฯ และความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชา ว22102 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ระยะเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยการทดลอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

a. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านฯ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

i. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และ ขอบเขตเนื้อหาของรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ii. ศึกษาแนวคิด

ทฤษฎี งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อนำมาออกแบบ กระบวนการของแผน

iii. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ และแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement)

ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration)

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making)

ขั้นที่ 4 ขั้นสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application)

กำหนดเครื่องมือในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการให้บริการของเทคโนโลยีคลาวด์ 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 ผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Services Provider) เพื่อการจัดเก็บข้อมูลของ นักเรียนและครู ผ่านผู้ให้บริการ ได้แก่ Google Cloud

แบบที่ 2 ผู้ให้บริการซอฟต์แวร์ (Software as a Services Provider) เพื่อการใช้งานในการจัดการเรียนรู้ การบริหารจัดการชั้นเรียน การติดต่อสื่อสาร การจัดการข้อมูล การวัดและประเมินผล การสร้างและนำเสนอผลงานของ นักเรียน โดยผ่านผู้ให้บริการ ได้แก่ Google Apps, Poll everywhere, Padlet, Quizizz และ Canva

iv. นำเครื่องมือไปหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

คุณภาพเครื่องมือมีค่าเฉลี่ยรวมทุกรายการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.31) จากนั้นปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำ

v. นำเครื่องมือไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

b. สร้างแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างแบบประเมินประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นปฏิบัติตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล จากนั้น ประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม พบว่า มีความสอดคล้องระหว่างข้อ ทำถามกับประเด็นในการประเมินทุกรายการ จากนั้นนำเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาในกลุ่มตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

a. เปรียบเทียบประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2

b. เปรียบเทียบความสามารถ

การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ด้วยการหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าสถิติ

3. วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระยะที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในแต่ละเรื่องย่อยในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E1) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

ระยะที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จากนั้นวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสถิติ t-test

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ดังภาพ 1 และคำอธิบายดังตาราง 1



ภาพ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์

จากภาพ 1 สามารถอธิบายกระบวนการ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 4 ขั้นตอน ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ และตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้าน	เทคโนโลยี คลาวด์	ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน
ขั้นที่ 1 การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ครูอธิบายวิธีการและขั้นตอนการเข้าเรียนบนเทคโนโลยีคลาวด์บนห้องเรียนออนไลน์ นักเรียนสามารถเข้าศึกษาเอกสารประกอบการเรียนได้ตลอดทุกที่ ทุกเวลา โดยครูกำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้องในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหาจากเรื่องราวของสถานการณ์ที่กำหนดให้	Google Classroom Drive Slide Docs Sheet Poll everywhere Canva	1) การระบุปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากการพิจารณาสามารถระบุสาเหตุของปัญหาจากเรื่องราวของสถานการณ์ที่กำหนด และระบุได้ว่าอะไรคือปัญหาของเหตุการณ์นั้นบ้าง
ขั้นที่ 2 การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) นักเรียนศึกษาไฟล์เอกสารบนเทคโนโลยีคลาวด์ โดยสามารถเข้าศึกษาสื่อการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลและรายละเอียดประกอบการวางแผน มีขั้นตอนของแผนงาน สามารถระบุและแสดงข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	Google Classroom Drive Calendar Gmail YouTube	2) การวางแผนในการแก้ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการวางแผนในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลและรายละเอียดประกอบการวางแผน มีขั้นตอนของแผนงาน สามารถระบุและแสดงข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าเพื่อพิสูจน์สาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อที่ได้รับ บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้ สรุปลงองค์ความรู้ที่ได้รับ และร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน โดยครูทำหน้าที่แนะนำนักเรียน สนับสนุน กระตุ้นความคิด ชี้แนะแนวทาง มอบหมายโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วสร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงาน	Google Docs Poll everywhere Canva	3) การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาทุกขั้นตอนมีข้อมูลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ
ขั้นที่ 4 การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) นักเรียนสรุปผล นำเสนอผลงาน ปฏิบัติกิจกรรมที่ละกลุ่ม เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกัน แล้วครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และแสดงความคิดเห็นในการทำงานเป็นกลุ่ม จากนั้นครูมอบหมายภาระงาน/ชิ้นงาน บนเทคโนโลยีคลาวด์ให้ผู้เรียนไปศึกษาเพื่อเตรียมตัวสำหรับการเรียนในครั้งต่อไป	Canva Quizziz Google Sheet Classroom	4) การตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดจากแนวทางการแก้ปัญหาที่เลือกได้ มีการสรุปผลและจัดทำชิ้นงานตามหลักการเหตุผล อย่างถูกต้อง มีหลักฐานอ้างอิง และเกิดจากการดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างชัดเจน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ฯ ตามเกณฑ์ 80/80

จำนวนคน (N)	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E1)	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2)
20	89.93	81.00
	$E1 / E2 = 89.93/81.00$	81.00

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดการหาค่าประสิทธิภาพ $E1/E2$ พบว่าคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการ (E1) ที่ 89.93 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 มีค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ (E2) ที่ 81.00 จึงสอดคล้องและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ หลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (รายด้าน)

ความสามารถในการแก้ปัญหา (รายด้าน)	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	เปรียบเทียบเกณฑ์ ร้อยละ 80
1. การระบุปัญหา	2.6	0.51	85.00	สูงกว่าเกณฑ์
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา	2.7	0.49	88.33	สูงกว่าเกณฑ์
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	2.6	0.50	86.67	สูงกว่าเกณฑ์
4. การตรวจสอบและสรุปผล	2.9	0.37	95.00	สูงกว่าเกณฑ์
เฉลี่ยรวม	2.7	1.23	88.75	สูงกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 88.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการตรวจสอบและสรุปผล คิดเป็นร้อยละ 95.00 รองลงมา คือ ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 88.33 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 86.67 และด้านการระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 85.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

แบบประเมิน	กลุ่มตัวอย่าง (n)	คะแนนเต็ม (K)	เกณฑ์ร้อยละ 80	$\bar{X}$	S.D.	t
หลังการเรียน	20	12	9.6	10.65	1.22	3.83**

**P < 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) จำนวน 20 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 เท่ากับ 10.65 มีค่า t เท่ากับ 3.83 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านเทคโนโลยีคลาวด์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ครูแนะนำวิธีการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้ นักเรียนปรับตัวในการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ขั้นที่ 2 การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) นักเรียนสามารถศึกษาจากสื่อเทคโนโลยีได้ตามศักยภาพของตน จะศึกษาสื่อที่รอบรู้ก็ได้จนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีคลาวด์ทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) Infrastructure-as-a-Service (IaaS) และ 2) Software-as-a-Service (SaaS) มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากที่สุด ขั้นที่ 3 การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) ครูจัดกิจกรรมในห้องเรียนโดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ และให้เรียนรู้จริงตามความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ครูทำหน้าที่เป็นโค้ชให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามและการหาคำตอบ นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากสื่อที่ครูมอบหมายให้ศึกษาได้ และขั้นที่ 4 การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) นักเรียนมีการนำเสนอความรู้และมีการนำความรู้ไปใช้ ผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentation) ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ผลงานนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Prathumdee, 2021) ที่ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ล่วงหน้าที่บ้านมาก่อนเข้าสู่ห้องเรียน และนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมยังช่วยให้นักเรียนมีเวลาทำกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นได้อย่างเต็มที่ โดยที่ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มากกว่าการบรรยายเนื้อหาทั้งหมดในชั้นเรียน และสอดคล้องกับ (Janpen & Promkho, 2023) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยลักษณะของรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (child-centered learning) โดยมีแนวทางดังนี้ 1) ครูจัดเตรียมวิดีโอบทเรียนสั้น ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง 2) ครูออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา ส่งเสริมการมีส่วนร่วม ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และทำงานเป็นทีม 3) ครูอธิบายวิธีการเรียนแบบ flipped classroom ให้ผู้เรียนเข้าใจ 4) ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนทักษะ กิจกรรมควรมีความหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นตามความสนใจและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน 5) ครูทำหน้าที่เป็นโค้ช (coach) คอยให้คำแนะนำ สนับสนุน กระตุ้นความคิด และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 6) ครูติดตามความก้าวหน้า ประเมินผลการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2. การประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านเทคโนโลยีคลาวด์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ระหว่างเรียนดีขึ้น จนเมื่อมีการประเมินตามเกณฑ์ในช่วงหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถทำผลงานได้ดีขึ้นผ่านเกณฑ์การเปรียบเทียบที่นำมาใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Huanarom & Daman, 2022) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 80/80 ซึ่งผลการวิจัย พบว่า คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการ (E1) ที่ 84 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 มีค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ (E2) ที่ 93 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Hemmarak et al., 2023) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่านเทคโนโลยีคลาวด์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 เนื่องจากการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียนผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์และสื่อบนคลาวด์ การเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ได้ไม่จำกัด ช่วยกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเรียน ในชั้นเรียน ครูผู้สอนส่งเสริมการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและครู มีการจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ จึงช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาและความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ (Chaonahae & Cojorn, 2021) ที่กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา ระบุหาสาเหตุ แนะนำแหล่งข้อมูล ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา ใฝ่รู้ รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ครูมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุน กระตุ้นความคิด และชี้แนะแนวทาง ซึ่งผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน พบว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาของ (Na Lampang & Saejoo, 2017) ที่ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการคิดแก้ปัญหา พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีสื่อในการเรียนรู้ที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างการเรียนที่บ้านและกิจกรรมที่โรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

a. ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์

ผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังกล่าว มีความเข้าใจในบทบาทของตนเองและนักเรียน และผู้สอนต้องมีเวลาในการจัดเตรียมสื่อ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด

b. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ควรให้นักเรียนได้มีบทบาทในการทำงานของตนเองมากที่สุด นักเรียนควรมีวินัยในการจัดการเวลา และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยี

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

a. ควรมีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์

เพื่อพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญ หรือทักษะอื่นๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หรือทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

b. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้เทคโนโลยีคลาวด์

ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาต่างๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

Academic Department. (2022a). *Report of the PLC meeting, Science and Technology Subject Group, Academic Year 2022*. Kamphaeng Phet: Ban Plaeng Si School. [in Thai]

Academic Department. (2022b). *Self-Assessment Report (SAR) Academic Year 2022*. Kamphaeng Phet: Ban Plaeng Si School. [in Thai]

Chaonahae, S. & Cojorn, K. (2021). Development of Problem-based Learning Activities Incorporated with Flipped Classroom to Promote Physics Learning Achievement and Problem-Solving Thinking Ability of Mathayom sukka 4 Students. *Rajabhat Mahasarakham University Journal*, 15(2), 210-218. [in Thai]

- Hemmarak, M., Aumgri, C., & Apirating, K. (2023). Flipped Classroom Learning Process by Using Cloud Learning to Enhance Information Media and Technology Skills for Pre-Service Teachers. *Journal of Southern Technology*, 16(2), 25-37. [in Thai]
- Huanarom, Y. & Daman, A. (2022). The Development of Chinese Listening and Speaking Skills by Using Flipped Classroom through Zoom Meeting. *Journal of Humanities and Social Sciences Burapha University*, 30(1), 135-157. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *Organizing learning content for the science group in the basic education curriculum*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Janpen, P. & Promkhot, P. (2023). *Flipped Classroom for English Language Teaching*. *Journal of Education Valaya Alongkorn Rajabhat University*, 1(1), 1-11. [in Thai]
- Meesuwan, W. (2018). Effects of using social network with flipped classroom to support communication skills. *Journal of Education Naresuan University*, 20(3), 162-172. [in Thai]
- Na Lampang, C. & Saejoo, P. (2017). The Development of Instructional Process of Flipped Classroom with Problem Solving via Social Network Edmodo. *Journal of Education Graduate Studies Research, KKU*, 11(3), 48-58. [in Thai]
- National Institute of Educational Testing (Public Organization). (2022). *Report on basic national educational testing results, academic year 2022*. [in Thai]
- Office of Educational Testing. (2023). *Manual for using the tool to assess important student competencies According to the Basic Education Core Curriculum, B.E. 2008* (revised edition 2017). Aksorn Thai Printing House. [in Thai]
- Pattaragorranan, N. (2023). *Computing science skill development using creative game activity of graduate students faculty of education*, Bankok thonburi University. *Journal of Nisitwang*, 25(1), 65-74. [in Thai]
- Prathumdee, P. (2021). *Development of flipped classroom learning activities combined with web-based lessons on 2D motion to promote analytical thinking abilities for Mathayom 4 students* [Master of Education thesis]. Mahasarakham University. <https://shorturl.at/huKOV> [in Thai]
- Sarnok, K. (2016). *Development of 21st Century Learning Skills for Gen Z Learners Using AL Teaching*. In Symposium: Education for 21st Century Skills (pp. 301-312). Nakhon Ratchasima: Chateau de Khaoyai Hotel & Resort, Nakhon Ratchasima Province. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Aryuphat, C. & Yungsoi, P. (2024). Development of the flipped classroom coupled with the utilization of cloud computing to Enhance students' problem-solving abilities in computational science. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 34-44. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.04>
- MLA Aryuphat, Chalita & Yungsoi, Pichayapha. "Development of the flipped classroom coupled with the utilization of cloud computing to Enhance students' problem-solving abilities in computational science." *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 34-44, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.04>. Thaijo.
- ISO690 C. Aryuphat & P. Yungsoi "Development of the flipped classroom coupled with the utilization of cloud computing to Enhance students' problem-solving abilities in computational science," *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 34-44, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.04>.

ผลการศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด
และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู
Studying of Using Digital Technology for Learning in Pandemic
and Endemic COVID-19 for Teachers

ศรีสุดา ดั่งงัด^{1*} และ วชิรี แซงบุญเรือง¹
Srisuda Daungtod^{1*} and Watcharee Sangboonraung¹

(วันรับบทความ : 28 มีนาคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 2 พฤษภาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 7 พฤษภาคม 2567)
(Received Date : March 28, 2024, Revised Date : May 2, 2024, Accepted Date : May 7, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู กลุ่มตัวอย่าง คือ ครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จำนวน 379 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie & Morgan และได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า ครูมีระดับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในช่วงหลังโควิด-19 ($\bar{X}$ = 4.03, S.D.=0.90) มีระดับการใช้งานมากกว่าช่วงระหว่างโควิด-19 ($\bar{X}$ = 3.93, S.D.=1.05) ซึ่งกลุ่มเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีการใช้งานเพิ่มขึ้น ได้แก่ เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา การสร้างและพัฒนาเนื้อหา และเครื่องมือบนเว็บไซต์ ในขณะที่กลุ่มเทคโนโลยีที่มีการใช้งานลดลง ได้แก่ เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์

คำสำคัญ : เทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับครู, เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้, แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้, โควิด-19

1* คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

1* Faculty of Education, Nakhon Phanom University

* ผู้พิมพ์ประสานงาน อีเมล: srisuda.com@npu.ac.th

* Corresponding author e-mail: srisuda.com@npu.ac.th

Abstract

The purpose of this research is to study the use of digital technology for learning in COVID-19 pandemic and endemic periods for teachers. The sample consisted of 379 teachers under the Office of Basic Education Commission in Nakhon Phanom, Sakon Nakhon, Bueng Kan, and Mukdahan provinces. The sample size was determined using Krejcie & Morgan's table, and the participants were selected through multi-stage random sampling. Data were collected using a questionnaire on digital technology usage. The statistical methods employed for data analysis included frequency, percentage, mean, standard deviation, and content analysis. The findings revealed that teachers' level of digital technology usage for learning management was higher in the endemic period ($\bar{X} = 4.03$, S.D.=0.90) compared to the pandemic period ($\bar{X} = 3.93$, S.D.=1.05). The groups of digital technologies that experienced increased usage included websites and applications for creating and presenting content, creating, and developing content, and web-based tools. On the other hand, the groups of technologies that saw decreased usage were websites and applications for communication and collaboration, and online learning platforms.

Keyword: Digital Technologies for Teachers, Digital Learning Technologies, Applications for Learning, Covid-19

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้อาจเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน แอปพลิเคชันออนไลน์ เครือข่ายสังคมออนไลน์ เกมการศึกษา และเครื่องมือดิจิทัลอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นแรงจูงใจ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจให้กับผู้เรียน การแพร่ระบาดของโควิด 19 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในการศึกษาทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา มีการสั่งปิดเรียนทั้งหมดเพื่อจำกัดการแพร่กระจายของไวรัส ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลต่อทั่วโลกมีผู้ติดเชื้อรวมกว่า 620 ล้านคน และผู้เสียชีวิตกว่า 6.55 ล้านคน ประกอบกับยอดผู้ติดเชื้อในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2563 - 2565 รวมกว่า 4.68 ล้านคน มีผู้เสียชีวิต จำนวน 32,771 คน (World Health Organization, 2022) การระบาดของ COVID-19 ทำให้การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาหลายแห่งต้องเปลี่ยนบริบทไปใช้การเรียนแบบออนไลน์แบบเต็มรูปแบบ (Tafazoli and Meihami, 2022) ซึ่งทำให้เกิด “New Normal หรือ ความปกติใหม่” ที่ถูกบังคับให้วิธีการทำงานและการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงเป็นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลซึ่งทำให้การศึกษาไปสู่เทคโนโลยีมากขึ้นจากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การเรียนออนไลน์ทำให้แรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนลดลง (Alshwiah, 2022; El-Sayad, Md Saad, and Thurasamy, 2021; Nalova, 2021) วิธีการสอนที่ดีที่สุดอาจจะต้องเรียนรู้แบบผสมผสานที่จัดให้มีการเรียนรู้ร่วมกันทางออนไลน์ โดยมีการจัดเตรียมเนื้อหาและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในยุคความปกติใหม่ ควรจัดให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้รับประโยชน์อย่างจริงจัง โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ในยุคความปกติใหม่นั้นมีหลายสิ่งเปลี่ยนแปลงไป การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนได้ตอบกันผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้สอนจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และมีการเสริมกิจกรรมสนทนากันต่าง ๆ โดยผู้สอนอาจเพิ่มเอาเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ที่ทำให้ห้องเรียนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แตกต่างออกไป เช่น การเรียนรู้ด้วยเกม ห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อ ห้องเรียนความเป็นจริงเสมือน การเรียนรู้ด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Peramunugamage, Ratnayake, and Karunanayaka, 2022; Utami, I. Q., Fahmiyah, I., Ningrum, R. A., Fakhruzzaman, M. N., Pratama, A. I., & Triangga, Y. M., 2022) ผสมผสานแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือกับผู้สอน เมื่อผ่านพ้นสถานการณ์การระบาดของโควิด 19 หรือ “ความปกติใหม่” ของการจัดการเรียนการสอนเปลี่ยนการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นหลัก โดยผู้สอนต้องตระหนัก

ถึงสิ่งที่จะต้องถูกปรับเปลี่ยนหลาย ๆ ด้าน รวมถึงการเตรียมความพร้อมถึงการเรียนการสอนในวิถีถัดไป หรือ “Next Normal” หลังจากที่ได้ปรับตัวจนเกิดความคุ้นชิน ทั้งวิถีคิด วิถีเรียนรู้ วิถีสื่อสาร และวิถีปฏิบัติ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป (Cahapay, 2020) แนวทางด้านการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องได้รับการปรับกรอบแนวคิดใหม่เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งความยืดหยุ่นเป็นการตอบสนองต่อบริบทสถานการณ์และความต้องการของผู้เรียน เช่น การเว้นระยะห่างทางสังคม ความรู้สึกของผู้เรียนที่พร้อมต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น การเรียนแบบตัวต่อตัว ออนไลน์ แบบผสมผสาน และ HyFlex เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรดิจิทัล (Aras Bozkurt n.d.; Carloni, 2022) การจัดการเรียนรู้นี้จะเน้นให้ผู้เรียนสามารถร่วมออกแบบกิจกรรม การประเมินผลต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถช่วยสร้างสรรค์กิจกรรมทั้งในห้องเรียนและแบบออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น เว็บแอปพลิเคชัน โมบายแอปพลิเคชัน และระบบสนับสนุนการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นต้น (Manoharan et al., 2022) ซึ่งรูปแบบการศึกษาในยุคถัดไปนั้นผู้เรียนยังคงเป็นศูนย์กลางและเพิ่มเติมคือการสรรหาล้างสนับสนุนการเรียนรู้ให้เหมาะกับแต่ละบุคคล มุ่งเน้นการเรียนรู้อย่างเข้าใจ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และความริเริ่มเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างประสบการณ์และทักษะต่าง ๆ (Hong, 2022) ได้ด้วยตนเองภายใต้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะในการใช้งานที่ดีจากครูผู้สอนเป็นอย่างมาก แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เป็นการนำความสามารถของเทคโนโลยีมาใช้ได้เต็มที่ทั้งในและนอกชั้นเรียนซึ่งมีการพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนภายในชั้นเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ รวมไปถึงการรายงานความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียน การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการจัดการข้อมูล แอปพลิเคชันทางเทคโนโลยีการศึกษาส่วนใหญ่มีทั้งสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตครอบคลุมทุกเนื้อหาตั้งแต่คณิตศาสตร์ไปจนถึงประวัติศาสตร์ โดยแอปพลิเคชันมีความสามารถในการตอบโต้และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น รวมถึงมีการออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับหน้าจอทำให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ดีถึงแม้จะเป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนโดยแอปพลิเคชันจะให้ความสำคัญกับหลักการการออกแบบควบคู่กับหลักทฤษฎีไปด้วย (Curum and Khedo, 2021) แต่ข้อมูลในปัจจุบันยังขาดการศึกษาอย่างครอบคลุมถึงแนวทางที่เหมาะสมสำหรับครูในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการออกแบบและจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีของครูอาจส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนที่ดีของนักเรียน

งานวิจัยนี้จะศึกษาใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครูเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้เพื่อกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ช่วยแก้ไขปัญหาลดอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีมาใช้จัดการเรียนรู้ของครู สนับสนุนให้ครูสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทันสมัย น่าสนใจ และเหมาะสมกับยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลดีต่อคุณภาพการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียนในระยะยาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู ประกอบด้วยเทคโนโลยีทั้งหมด 5 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content)
- กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development)
- กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่เป็นแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms)
- กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration)
- กลุ่มเครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools)

2. ขอบเขตด้านประชากรและผู้ให้ข้อมูล

โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จำนวน 24,150 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จำนวน 379 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง (Krejcie & Morgan, 1970) โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)

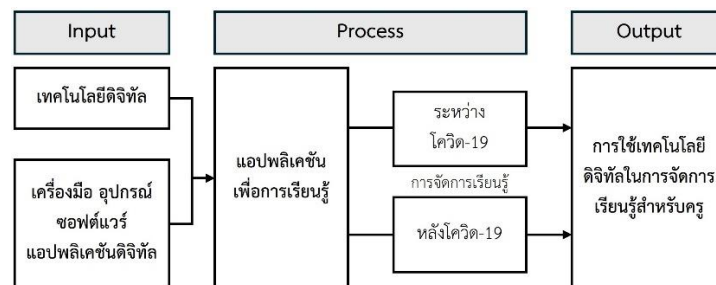
3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลและทำการวิจัยในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 – มีนาคม 2567

การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการเรียนรู้ (Digital Technologies for Learning) หมายถึง เครื่องมือ อุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ และแอปพลิเคชันดิจิทัลต่าง ๆ ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา ทรัพยากรการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างสะดวก ยืดหยุ่น และเหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล (Abdulrahim and Mabrouk, 2020; Garcia, Falkner, and Vivian, 2018; Haleem et al., 2022; Qureshi et al., 2021) เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้มักประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลัก คือ เนื้อหาดิจิทัล เช่น บทเรียนออนไลน์ วิดีโอ เกม และสื่อมัลติมีเดีย (Dabbagh, N., Fake, H., & Zhang, Z., 2019; Shute, V. J., & Rahimi, S., 2017) แพลตฟอร์มหรือระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ที่ช่วยในการบริหารจัดการและอำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ (Mohammed, 2018) เครื่องมือสื่อสารและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้เรียน เช่น กระดานสนทนา ห้องแชท และระบบประชุมทางไกล (Al-Samarraie and Saeed, 2018) และเครื่องมือประเมินและติดตามผลผู้เรียน เช่น แบบทดสอบออนไลน์ ระบบวิเคราะห์การเรียนรู้ (learning analytics) เป็นต้น (Ifenthaler, 2017; Lu et al., 2017) เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้มีความสำคัญในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความต้องการ (Marin et al., 2018) 2) เพิ่มการเข้าถึงและขยายโอกาสทางการศึกษา ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่สามารถเลือกเรียนได้อย่างหลากหลาย (Bozkurt, A., & Sharma, Ramesh, C., 2020; Rapanta et al., 2021) การส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนให้สามารถโต้ตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ (Jeong, Hmelo-Silver, and Jo, 2019) การสนับสนุนการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Martin et al., 2019; Xie, H., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Wang, C. C., 2019) และช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lai and Bower, 2019; Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A., 2018) และสามารถนำไปสู่การปรับปรุงรูปแบบหรือกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ จากองค์ประกอบหลักข้างต้น นำมาสู่การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ (Learning Applications) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน (Pechenkina and Aeschliman, 2020) โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนรู้ผ่านการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรม และเครื่องมือต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Zhang, R., & Zou, D., 2022) ในช่วงที่เกิดการแพร่ระบาดของโควิด-19 (Pandemic) ซึ่งเป็นการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดขึ้นในวงกว้าง ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่หรือทั่วโลก ทำให้เกิดการปิดสถานศึกษาและการเปลี่ยนผ่านสู่การเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างกะทันหัน ส่งผลให้ครูต้องปรับตัวอย่างมากในการจัดการเรียนการสอน โดยต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนเป็นแบบออนไลน์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปรับตัวครั้งใหญ่ที่เรียกว่า "New Normal" ในการจัดการศึกษา (Barron Rodriguez et al., 2021) ครูจำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกใช้เทคโนโลยีดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสอนและติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน รวมถึงปรับวิธีการสอนและการวัดประเมินผลให้เหมาะสมกับบริบทออนไลน์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการเรียนการสอนในช่วงโควิด-19 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มการเข้าถึง และประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัล ตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัลที่ครูนำมาใช้ ได้แก่ แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น Moodle, Google Classroom, Canvas เครื่องมือประชุมทางไกล เช่น Zoom, Microsoft Teams, Google Meet

หนังสือหรือตำราอิเล็กทรอนิกส์ (e-Books) วิดีโอการสอน บทเรียน หรือเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น YouTube, Khan Academy แอปพลิเคชันการเรียนรู้ภาษา เช่น Duolingo, Busuu เกมการศึกษาและสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Reality) ในการเรียนรู้ แพลตฟอร์มการประเมินออนไลน์ เช่น Kahoot, Quizizz, Google Forms และเครื่องมือแบ่งปันและทำงานร่วมกัน เช่น Google Docs, Padlet, Flipgrid (Pokhrel and Chhetri, 2021) เมื่อสถานการณ์โควิด-19 คลี่คลายลงและเข้าสู่ภาวะ Endemic ที่มีการแพร่ระบาดในวงจำกัดและสามารถควบคุมได้ การจัดการเรียนรู้จะเริ่มเข้าสู่ช่วง "Next Normal" ครูสามารถจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ทั้งรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อตอบโจทย์ความต้องการและความปลอดภัยของผู้เรียน (Sharma, D., Sood, A. K., Darius, P. S. H., Gundabattini, E., Darius Gnanaraj, S., & Joseph Jeyapaul, A., 2022) ครูควรนำประสบการณ์และทักษะที่ได้จากการสอนออนไลน์ในช่วง Pandemic มาประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ขยายขีดจำกัด และสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้กับครูในช่วงโควิด-19 และหลังโควิด-19 เพื่อพัฒนาศักยภาพและความต้องการของผู้เรียนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่เข้าสู่ยุคดิจิทัลอย่างเต็มรูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

a. ประชากร

ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จำนวน 24,150 คน

b. กลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จำนวน 379 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie & Morgan (1970) โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิเป็นนักวิชาการด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 5 ท่านซึ่งพบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00 โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล คือ คณะครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนม สกลนคร บึงกาฬ และมุกดาหาร จังหวัดละ 25 คน รวมจำนวน 100 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.95 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ได้จริง (Sirichai Kanjanawasee, 2013) โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ มีลักษณะเป็นแบบสอบถาม ตรวจสอบรายการ (Check List) ตอนที่ 2 เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้จัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่

ระดับและ ช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตอนที่ 3 อื่น ๆ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-Ended Questions)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

a. วิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของผู้ให้ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย

ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) มาจัดกระทำข้อมูลและสรุปข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

b. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

a. การสำรวจความคิดเห็น

โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เพื่อเก็บข้อมูลจากครู ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19

b. นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 71.24 และเพศชาย จำนวน 109 คนคิดเป็นร้อยละ 28.76 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ อายุไม่เกิน 30 ปี จำนวน 189 คน คิดเป็นร้อยละ 49.87 กลุ่มสาระการเรียนรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับครู พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่กลุ่ม สาระการเรียนรู้ภาษาไทย จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 20.84 และกลุ่มที่น้อยที่สุดคือ กิจกรรมแนะแนว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.11 ประสบการณ์ทำงานของครู พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงาน 3-10 ปี จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 32.98 วุฒิการศึกษาสูงสุด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีวุฒิการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 59.36

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงโควิด-19 และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู

เทคโนโลยีดิจิทัล ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	ช่วงแพร่ระบาด		ระดับการใช้ งาน	ช่วงหลังโควิด-19		ระดับการใช้ งาน
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	
1. กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content)	3.87	1.11	มาก	4.13	0.96	มาก
2. กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development)	3.75	1.18	มาก	4.13	0.79	มาก
3. กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่เป็นแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms)	4.11	0.99	มาก	3.92	0.84	มาก
4. กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration)	4.12	0.95	มาก	4.03	0.92	มาก
5. กลุ่มเครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools)	3.81	1.02	มาก	3.93	0.98	มาก
รวม	3.93	1.05	มาก	4.03	0.90	มาก

จากตารางที่ 1 การศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครูในภาพรวม พบว่า มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูทั้งช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโค

วัด-19 อยู่ในระดับมาก โดยในช่วงหลังโควิด-19 ($\bar{X}$ = 4.03, S.D.=0.90) มีระดับการใช้งานมากกว่าช่วงระหว่างโควิด-19 ($\bar{X}$ = 3.93, S.D.=1.05) เมื่อพิจารณากลุ่มของเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วงหลังโควิด-19 ที่เพิ่มขึ้น 3 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development) ($\bar{X}$ = 4.13, S.D.=0.79) และกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content) ($\bar{X}$ = 4.13, S.D.=0.96) และกลุ่มเครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools) ($\bar{X}$ = 3.93, S.D.=0.98) ตามลำดับ ส่วนกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration) ($\bar{X}$ = 4.03, S.D.=0.92) และกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่เป็นแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms) ($\bar{X}$ = 3.92, S.D.=0.84) มีการใช้งานลดลงตามลำดับ

ตารางที่ 2 การใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด
และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู

เว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน	ช่วงแพร่ระบาด	ช่วงหลังโควิด-19
1. การสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content)		
1.1 Video and Films	Canva, Tiktok Roblox, Youtube	Canva, Tiktok Roblox, Youtube, Vimeo
1.2 Podcasts	Youtube, Spotify, Podbean, Apple Music, Soundcloud	Youtube, Spotify, Podbean, Apple Podcasts, Soundcloud
1.3 E-Books, Audio Books & Summaries	Canva, Kodular, PDF Creator,e-Book	Canva, e-Book, Anyflip
1.4 Presentations	Canva	Canva, Slideshare
1.5 Online Courses and Apps	Google Classroom, Quizizz	Google Classroom, Quizizz, Duolingo, Coursera, OpenEdx
2. การสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development)		
2.1 Documents, Presentations, Spreadsheets	MS Excel, Google Sheets, Canva, MS Word, MS PowerPoint	MS Excel, Google Sheets, Canva, MS Word, MS PowerPoint, Acrobat Pro
2.2 Blogs and Websites	Google Sites, Blockdit, Blogger	Google Sites, Blockdit, Blogger, Wordpress
2.3 Graphics	Photoshop, Canva, illustrator, Procreate	Photoshop, Canva, illustrator, Procreate
2.4 Photo Editing	Photoshop, Canva, Illustrator, Procreate, Phonto	Photoshop, Canva, Illustrator, Procreate
2.5 Video and Editing	Canva, Capcut, VivaVideo, VLLO,	Canva, Canva AI, Tiktok, Capcut, VLLO
2.6 Live Video Streaming	Google Meet, Zoom, V Live, Youtube, Facebook, Tiktok, OBS, Discord	Microsoft Teams, Facebook, Zoom, Google Meet, V Live
2.7 Animation	Blender, Canva, Flash, Photoshop	Blender, Canva, Procreate, Powtoon
2.8 Quizzes	Google Form, Kahoot, Quizizz	Google Form, Kahoot, Quizizz, Quizlet
2.9 Interactive Content	H5P	H5P, Thinglink
2.10 Interactive Educational Content	Wordwall, Live Worksheets, Nearpod	Wordwall, Live Worksheets, Nearpod, Roblox, ClassPoint
2.11 Live Engagement	Kahoot, Quizizz	Kahoot, Quizizz, Mentimeter
3. แพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms)		
3.1 Educational Platforms	CMU MOOC, Nearpod	Google Classrom, CMU MOOC, Nearpod, Canvas

ตารางที่ 2 การใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด
และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู (ต่อ)

เว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน	ช่วงแพร่ระบาด	ช่วงหลังโควิด-19
4. การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration)		
4.1 E-Mail	Gmail, MS Outlook	Gmail, MS Outlook
4.2 Messaging	Facebook Messenger, iMessage, Line	Facebook Messenger, iMessage, Line, Instagram
4.3 File Sharing	Google Drives, iCloud File Sharing, Facebook, Line, Onedrive, Dropbox	Google Drives, iCloud File Sharing, Facebook, Line, Onedrive, Dropbox
4.4 Collaborative Whiteboards	Canva, Goodnote, Miro	Agile Workflows, Canva, Goodnote, Miro, Jamboard, Padlet
4.5 Video Meeting	Google Meet, Zoom	Google Meet, Zoom, MS Teams
4.6 Team Collaboration	Canva, Discord, Zoom, MS 365, Google Sheets, Google Docs, Google Slides,	MS Teams, Google Sheets, Google Docs, Google Slides, Zoom, Google Meet, Notion, Trello
4.7 Social Networks	Facebook, Instagram, Roblox, Line, Twitter	Facebook, Instagram, Roblox, Line, Tiktok, X(Twitter), LinkedIn
5. เครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools)		
5.1 Browsers	Google Chrome, Safari	Google Chrome, Safari, Brave
5.2 Search and Reference	Google, Thaijo, Google Scholar	Google, Thaijo, Google Scholar, Wikipedia, Bing
5.3 Translators	Google Translate	Google Translate, ChatGPT, DeepL
5.4 Curation	Google, Pinterest	Google, Pinterest, Wikis
5.5 Digital Notebook	GoodNote, OneNote	OneNote, Trello
5.6 Productivity	Google Task, Map, Calendar	Google Map, Calendar

จากตารางที่ 2 การใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู โดยเรียงจากการใช้เทคโนโลยีมากที่สุด ลำดับแรก พบว่า

1. การสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content) ได้แก่

กลุ่ม Video and Films ซึ่งในช่วงแพร่ระบาดใช้ใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Canva, Tiktok Roblox, Youtube และหลังการแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Canva, Tiktok Roblox, Youtube, Vimeo

2. การสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development) ได้แก่

กลุ่ม Documents, Presentations, Spreadsheets ซึ่งในช่วงแพร่ระบาดใช้ใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ MS Excel, Google Sheets, Canva, MS Word, MS PowerPoint และหลังการแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ MS Excel, Google Sheets, Canva, MS Word, MS PowerPoint, Acrobat Pro

3. แพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms) ได้แก่

กลุ่ม Educational Platforms ซึ่งในช่วงแพร่ระบาดใช้ใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ CMU MOOC, Nearpod และหลังการแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Google Classroom, CMU MOOC, Nearpod, Canvas

4. การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration)

กลุ่ม E-Mail ซึ่งในช่วงแพร่ระบาดใช้ใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Gmail, MS Outlook และหลังการแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Gmail, MS Outlook

5. เครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools)

กลุ่ม Browsers ซึ่งในช่วงแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Google Chrome, Safari และหลังการแพร่ระบาดใช้เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน คือ Google Chrome, Safari, Brave

สรุปผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาด และช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู พบว่า

สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 71.24 และเพศชาย จำนวน 109 คนคิดเป็นร้อยละ 28.76 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ อายุไม่เกิน 30 ปี จำนวน 189 คน คิดเป็นร้อยละ 49.87 กลุ่มสาระการเรียนรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับครู พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่กลุ่ม สาระการเรียนรู้ภาษาไทย จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 20.84 และกลุ่มที่น้อยที่สุดคือ กิจกรรมแนะแนว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.11 ประสบการณ์ทำงานของครู พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงาน 3-10 ปี จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 32.98 วุฒิการศึกษาสูงสุด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีวุฒิการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 59.36 และ

2. การศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครูในภาพรวม พบว่า

มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูทั้งช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 อยู่ในระดับมาก โดยในช่วงหลังโควิด-19 ($\bar{X}$ = 4.03, S.D.=0.90) มีระดับการใช้งานมากกว่าช่วงระหว่างโควิด-19 ($\bar{X}$ = 3.93, S.D.=1.05) เมื่อพิจารณากลุ่มของเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วงหลังโควิด-19 ที่เพิ่มขึ้น 3 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในสร้าง/พัฒนาเนื้อหา (Content Development) ($\bar{X}$ = 4.13, S.D.=0.79) และกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา (Content) ($\bar{X}$ = 4.13, S.D.=0.96) และกลุ่มเครื่องมือบนเว็บไซต์ (Web Tools) ($\bar{X}$ = 3.93, S.D.=0.98) ตามลำดับ ส่วนกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Communication & Collaboration) ($\bar{X}$ = 4.03, S.D.=0.92) และกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่เป็นแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ (Learning Platforms) ($\bar{X}$ = 3.92, S.D.=0.84) มีการใช้งานลดลงตามลำดับ

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงแพร่ระบาดและช่วงหลังโควิด-19 สำหรับครู จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าครูมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในช่วงหลังโควิด-19 มากกว่าช่วงแพร่ระบาด โดยครูมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างเข้มข้นทั้งในช่วงโควิด-19 ระบาดและภายหลัง โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาและนำเสนอเนื้อหาผ่านเครื่องมือออนไลน์ ซึ่งสะท้อนถึงการปรับตัวเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ผสมผสานและการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม เมื่อสถานการณ์เริ่มกลับสู่ภาวะปกติ การใช้เครื่องมือด้านการสื่อสารและแพลตฟอร์มออนไลน์อาจลดลง เนื่องจากมีการเรียนการสอนในห้องเรียนมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Scherer et al., 2021) พบว่า ครูมีการปรับตัวและพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสอนมากขึ้นหลังจากเผชิญกับความท้าทายในช่วงแพร่ระบาด เมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มของเทคโนโลยีดิจิทัล พบว่ากลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอเนื้อหา กลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเนื้อหา และกลุ่มเครื่องมือบนเว็บไซต์มีระดับการใช้งานที่เพิ่มขึ้นในช่วงหลังโควิด-19 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในการสร้างสื่อการสอนดิจิทัลมากขึ้นในช่วงที่ต้องจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ในทางกลับกันกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และกลุ่มเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่เป็นแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ มีระดับการใช้งานที่ลดลงในช่วงหลังโควิด-19 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกลับมาจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ ทำให้ความจำเป็นในการใช้เครื่องมือสื่อสารและแพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์ลดลง (Rasmitadila, Aliyyah, R. R., Rachmadtullah, R., Samsudin, A., Syaodih, E., Nurtanto, M., & Tambunan, A. R. S., 2020) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลบางประเภทจะลดลง

แต่โดยภาพรวมแล้วครูยังคงมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงนี้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนผ่านจาก "New Normal" ช่วงแพร่ระบาด ไปสู่ "Next Normal" ในยุคหลังโควิด-19 ที่ครูสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างเต็มศักยภาพเพื่อยกระดับการเรียนการสอนและตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน (Pelikan, E. R., Lüftenegger, M., Holzer, J., Korlat, S., Spiel, C., & Schober, B., 2021) โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการเรียนรู้ของครูในยุคหลังโควิด-19 แต่ในขณะเดียวกันก็ยังมีความท้าทายที่ต้องให้ความสำคัญ เพื่อให้การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการศึกษาเป็นไปอย่างเหมาะสม และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาตนเองและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยเลือกใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสมกับบริบทและความต้องการของผู้เรียน และบูรณาการการใช้เทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ
2. ควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการเสริมสร้างสมรรถนะด้านดิจิทัลและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสร้างเครือข่ายระหว่างครูเพื่อพัฒนาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นักวิจัยสามารถนำผลการวิจัยนี้ขยายผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของครูในเชิงลึก การพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. ควรมีการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและความต้องการของครู

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยประเภท การวิจัยการเรียนการสอน จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

- Abdulrahim, H., & Mabrouk, F. (2020). COVID-19 and the Digital Transformation of Saudi Higher Education. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 291-306.
<https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/468/314>
- Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. *Computers and Education*, 124, 77-91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.016>
- Alshwiah, A. A. (2022). Emergency remote teaching during COVID-19: traits and constraints that arise when teaching computer skills to Saudi preparatory year students. *Journal of Computers in Education*, 10(2), 403-431. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00235-x>
- Aras Bozkurt, R. C. S. (2020). Education in normal, new normal, and next normal: Observations from the past, insights from the present and projections for the future. *Asian Journal of Distance Education*, 15(2), i-x. <https://asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/512>
- Barron Rodriguez, M., Cobo, C., Muñoz-Najar, A., Iñaki, ;, & Ciarrusta, S. (2021). *Remote learning during the global school lockdown: Multi-country lessons*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED619477.pdf>

- Bozkurt, A., & Sharma, Ramesh, C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), i-vi.
<https://asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/447>
- Cahapay, M. (2020). Navigating the Post-COVID-19 Era of 'Next Normal' in the Context of Philippine Higher Education. *Asia-Pacific Journal of Educational Management Research*, 5(3), 57–64.
<https://doi.org/10.21742/AJEMR.2020.5.3.06>
- Carloni, G. (2022). Student-centered learning, collaborative learning, and a pedagogy of care for the next normal: An online foreign language teacher education course. In *Academic Voices: A Conversation on New Approaches to Teaching and Learning in the post-COVID World*, 197-211.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91185-6.00012-4>
- Curum, B., & Khedo, K. K. (2021). Cognitive load management in mobile learning systems: principles and theories. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 109–136. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00173-6>
- Dabbagh, N., Fake, H., & Zhang, Z. (2019). Student Perspectives of Technology use for Learning in Higher Education. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 22(1).
<https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22102>
- El-Sayad, G., Md Saad, N. H., & Thurasamy, R. (2021). How higher education students in Egypt perceived online learning engagement and satisfaction during the COVID-19 pandemic. *Journal of Computers in Education*, 8(4), 527–550. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00191-y>
- Garcia, R., Falkner, K., & Vivian, R. (2018). Systematic literature review: Self-Regulated Learning strategies using e-learning tools for Computer Science. *Computers and Education*, 123, 150-163.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.006>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285.
<https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hong, C. (2022). The Case for Applied Degree Education: The Future of Learning for the New World of Work. In *Lecture Notes in Educational Technology*, 1-25. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9812-5_1
- Ifenthaler, D. (2017). Are Higher Education Institutions Prepared for Learning Analytics? *TechTrends*, 61(4), 366-371.
<https://doi.org/10.1007/s11528-016-0154-0>
- Jeong, H., Hmelo-Silver, C. E., & Jo, K. (2019). Ten years of Computer-Supported Collaborative Learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during 2005–2014. *Educational Research Review*, 28, 100284.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100284>
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), pp. 607-610.
- Lai, J. W. M., & Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers and Education*, 133, 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010>
- Lu, O. H. T., Huang, J. C. H., Huang, A. Y. Q., & Yang, S. J. H. (2017). Applying learning analytics for improving students engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 220-234.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1278391>
- Manoharan, K., Dissanayake, P. B. G., Pathirana, C., Deegahawature, D., & Silva, K. D. R. R. (2022). A curriculum guide model to the next normal in developing construction supervisory training programmes. *Built Environment Project and Asset Management*, 12(5), 792–822. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-02-2021-0038>

- Marin, V. I., Asensio-Pérez, J. I., Villagrà-Sobrino, S., Hernández-Leo, D., & García-Sastre, S. (2018). Supporting online collaborative design for teacher professional development. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(5), 571-587. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1547787>
- Martin, F., Ritzhaupt, A., Kumar, S., & Budhrani, K. (2019). Award-winning faculty online teaching practices: Course design, assessment and evaluation, and facilitation. *Internet and Higher Education*, 42, 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.04.001>
- Mohammed, O. (2018). Learning Management System and the Underlying Learning Theories: Towards a new Modeling of an LMS. *International Journal of Information Science & Technology-IJIST*, 2(1), 2550-5114. <http://innove.org/ijist/25>
- Nalova, E. M. (2021). The Teaching of Practical Skills Online in Professional Schools in the English-Speaking Sub-System of Education in Cameroon: Constraints and Possibilities. *Journal of Innovative Analyses and Emerging*, 1(2), 6-14. <https://openaccessjournals.eu/index.php/ijiaet/article/view/87>
- Office of the Education Council. (2020). *Report on online learning in the COVID-19 era: Crisis or opportunity for Thai education*. Office of the Education Council. <http://www.onec.go.th>. [In Thai]
- Pechenkina, E., & Aeschliman, C. (2020). What Do Students Want? Making Sense of Student Preferences in Technology-enhanced Learning. *Contemporary Educational Technology*, 8(1), 26-39. <https://doi.org/10.30935/cedtech/6185>
- Pelikan, E. R., Lüftenegger, M., Holzer, J., Korlat, S., Spiel, C., & Schober, B. (2021). Learning during COVID-19: the role of self-regulated learning, motivation, and procrastination for perceived competence. *Zeitschrift Fur Erziehungswissenschaft*, 24(2), 393-418. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01002-x>
- Peramunugamage, A., Ratnayake, U. W., & Karunanayaka, S. P. (2022). Systematic review on mobile collaborative learning for engineering education. *Journal of Computers in Education*, 10(1), 83-106. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00223-1>
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Qureshi, M. I., Khan, N., Raza, H., Imran, A., & Ismail, F. (2021). Digital Technologies in Education 4.0. Does it Enhance the Effectiveness of Learning?. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(4), 31-47. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I04.20291>
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2021). Balancing Technology, Pedagogy and the New Normal: Post-pandemic Challenges for Higher Education. *Postdigital Science and Education*, 3(3), 715-742. <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00249-1>
- Rasmitadila, R., Aliyyah, R. R., Rachmadtullah, R., Samsudin, A., Syaodih, E., Nurtanto, M., & Tambunan, A. R. S. (2020). The perceptions of primary school teachers of online learning during the covid-19 pandemic period: A case study in Indonesia. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 7(2), 90-109. <https://doi.org/10.29333/ejecs/388>
- Scherer, R., Howard, S. K., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready?. *Computers in Human Behavior*, 118, 106675. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106675>
- Sharma, D., Sood, A. K., Darius, P. S. H., Gundabattini, E., Darius Gnanaraj, S., & Joseph Jeyapaul, A. (2022). A Study on the Online-Offline and Blended Learning Methods. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B*, 103(4), 1373-1382. <https://doi.org/10.1007/s40031-022-00766-y>
- Shute, V. J., & Rahimi, S. (2017). Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *In Journal of Computer Assisted Learning*, 33(1), 1373-1382. <https://doi.org/10.1111/jcal.12172>
- Kanjanawasee, S. (2013). *Classical test theory* (7th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University. [In Thai]

- Utami, I. Q., Fahmiyah, I., Ningrum, R. A., Fakhruzzaman, M. N., Pratama, A. I., & Triangga, Y. M. (2022). Teacher's acceptance toward cloud-based learning technology in Covid-19 pandemic era. *Journal of Computers in Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00214-8>
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *In Computers in Human Behavior*, 89, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- World Health Organization. (2022). *WHO Health Emergency Dashboard WHO* (COVID-19) Homepage; Accessed 07 05 2022. Geneva: World Health Organization. <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>
- Xie, H., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Wang, C. C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers and Education*, 140, 103599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599>
- Zhang, R., & Zou, D. (2022). Types, purposes, and effectiveness of state-of-the-art technologies for second and foreign language learning. *In Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 696-742. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1744666>

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Daungtod, S. & Sangboonraung, W. (2024). Studying of Using Digital Technology for Learning in Pandemic and Endemic COVID-19 for Teachers. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 45–57. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.12.05>
- MLA Daungtod, Srisuda & Sangboonraung, Watcharee. “Studying of Using Digital Technology for Learning in Pandemic and Endemic COVID-19 for Teachers.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 45–57, <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.12.05>. Thaijo.
- ISO690 S. Daungtod & W. Sangboonraung “Studying of Using Digital Technology for Learning in Pandemic and Endemic COVID-19 for Teachers,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 45–57, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.12.05>.

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุม หุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ

The Development of Laboratory Exercises for The Fundamentals of Microcontroller Programming and Basic Robotics Control for Students in Academic Collaboration Programs

สิริพร อังโสภา¹, กิตติ จุ้ยกำจร^{1*}, ธงชาติ พิกุลทอง¹, และ วิภาส วิกรมสกุลวงศ์¹

Siriporn Angsopa¹, Kitti Juikumjorn^{1*}, Tongchart Pikoolthong¹, and Wipas Vigromsakulwong¹

(วันรับบทความ : 29 เมษายน 2567/วันแก้ไขบทความ : 1 มิถุนายน 2567/วันตอบรับบทความ : 11 มิถุนายน 2024)

(Received Date : April 29, 2024, Revised Date : June 1, 2024, Accepted Date : June 11, 2024)

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมรายวิชาพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น เป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นให้ความรู้ด้านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การต่อวงจร และการต่อยอดสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ จำนวน 25 คน โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติการ แบบประเมินผลการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติของผู้เรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.52) ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการเท่ากับ 86.70/88.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 85/85 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นมีค่าทดสอบที่เท่ากับ 6.1047 เทียบกับค่าวิกฤตจากตารางเท่ากับ 1.7109 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แบบทางเดียว และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.58) สรุปได้ว่าชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ : ชุดฝึกปฏิบัติการ, ไมโครคอนโทรลเลอร์, พื้นฐานการเขียนโปรแกรม

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

¹ Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12110 Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: kitti_j@rmutt.ac.th

* Corresponding author e-mail: kitti_j@rmutt.ac.th

Abstract

Management of supplementary industrial engineering basic course in basic microcontroller programming and basic robotics control, focusing on systematic thinking processes, programming skills development, circuit design, and advancing to robotics development. This research aims to: 1) develop supplementary programming fundamentals laboratory exercises for students in academic collaboration programs between Rajamangala University of Technology Thanyaburi and networked schools; 2) assess the effectiveness of the developed supplementary programming fundamentals laboratory exercises; and 3) examine the satisfaction level of students after studying with the developed supplementary programming fundamentals laboratory exercises. The research sample consisted of 25 sixth-grade high school students participating in the academic collaboration program, selected through purposive sampling. The research instruments included the developed laboratory exercises, an appropriateness evaluation form, a pretest and posttest evaluation form, and a student satisfaction questionnaire. Data analysis involved means, standard deviations, and hypothesis testing (t-test). The research findings indicate that the developed supplementary laboratory exercises are highly appropriate ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.52), with an effectiveness score of 86.70/88.40, exceeding the criterion of 85/85. Students' learning outcomes showed a statistically significant improvement (t-test = 6.1047, critical value = 1.7109, $p < 0.05$, one-tailed), and overall student satisfaction was high ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.58). In conclusion, the developed supplementary laboratory exercises are suitable, effective, enhance students' learning outcomes, and contribute to student satisfaction, making them applicable for educational management.

Keyword : Laboratory Exercises, Microcontroller, Basic Programming

บทนำ

การพัฒนาประเทศสู่การเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจและสังคม รัฐบาลกำหนดหมุดหมายด้านการพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต หลังจากเผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสาม พ.ศ. 2566 – 2570 กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการพัฒนาการพัฒนากำลังคนสำหรับโลกยุคใหม่ มุ่งพัฒนาให้คนไทยมีทักษะและคุณลักษณะที่เหมาะสมกับโลกยุคใหม่ ทั้งทักษะในด้านความรู้ ทักษะทางพฤติกรรม และคุณลักษณะตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคม และเร่งรัดการเตรียมความพร้อมกำลังคนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน (Office of the National Economic and Social Development Council, 2023) แต่ในช่วงที่ผ่านมาการผลิตแรงงานให้มีสมรรถนะสอดคล้องตามความต้องการของตลาดแรงงานพบว่าแรงงานไทยทั้งที่เป็นแรงงานฝีมือและแรงงานกึ่งฝีมือยังมีทักษะต่ำกว่าความคาดหวังของผู้ประกอบการทั้งทักษะความสามารถเฉพาะในวิชาชีพ และทักษะทางสังคม ดังนั้นการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสูงตามความต้องการของประเทศ ทุกภาคส่วนต้องร่วมกันพัฒนาในองคร่วม ทั้งภาครัฐทำหน้าที่กำหนดแผนและนโยบายการพัฒนากำลังคนระดับชาติ ภาคประกอบการกำหนดความต้องการสมรรถนะที่จำเป็นและให้การสนับสนุน ภาคการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการและดำเนินการพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องตามความต้องการของภาคประกอบการ สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 กำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) และเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่ตอบสนองและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลงให้มีระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและมาตรฐานพัฒนาทักษะคุณลักษณะและสมรรถนะในการทำงานของกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงาน สังคมและประเทศ กำหนดแนวทางการพัฒนาส่งเสริมการผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญและเป็นเลิศเฉพาะด้าน ปรับระบบการศึกษาให้มีความเชื่อมโยงและยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีวศึกษาสามารถเข้าเรียนได้พัฒนาประสิทธิภาพ

ของระบบบริหารจัดการศึกษา ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาระบบและกลไกการบริหารจัดการเครือข่าย เพื่อให้เกิดความร่วมมือและสร้างเครือข่ายทุกภาคส่วนอย่างมีประสิทธิภาพ (Office of the Education Concil, 2017) ภาพรวมของการพัฒนากำลังคนและการพัฒนาการศึกษาจึงสรุปได้ว่าต้องเกิดจากความร่วมมือของทุกภาคส่วน กำหนดทิศทางการพัฒนาไปในทิศทางเดียวกัน และพัฒนาการทำงานเป็นเครือข่ายความร่วมมือสู่การดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสูง จำเป็นต้องพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ และพัฒนาร่วมกันอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา และระดับอุดมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายและเข้าใจเส้นทางของการศึกษาเพื่อการประกอบอาชีพได้อย่างชัดเจน จากเอกสารแนวทางการจัดการศึกษา การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ กล่าวถึงบทบาทสถานศึกษาให้มีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับองค์กรในท้องถิ่น รวมทั้งการทาบ้นที่ความร่วมมือกับสถานประกอบการ ให้มีการเปิดโปรแกรมการเรียน และเป็นสถานที่ฝึกประสบการณ์สร้างสมรรถนะตามสาขาอาชีพ โดยความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่อทั้งอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา กำหนดชื่อวิชา และสาระสำคัญรายวิชาในวิชาเพิ่มเติม และชื่อวิชาในกลุ่มสาระการงานและอาชีพที่เป็นพื้นฐานการเข้าศึกษาต่อแบบโควตา (Office of the Administration Upper high school., 2015) สอดคล้องกับการดำเนินการของบัณฑิตวิทยาลัยความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีกับสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 และ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานี เขต 2 กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อร่วมมือกันจัดการศึกษาในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติอย่างเต็มศักยภาพ มีความรู้ และทักษะด้านวิชาการ ด้านวิชาชีพ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตามจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภายใต้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยีในระดับสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย การดำเนินการในโครงการจัดการเรียนรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในโครงการความร่วมมือ จำนวน 5 โรงเรียน เป็นรายวิชาที่พัฒนาขึ้นโดยบูรณาการระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กับรายวิชาของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี การดำเนินโครงการตามบัณฑิตวิทยาลัยความร่วมมือทางวิชาการดังกล่าวเป็นการดำเนินงานตามนโยบายตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 เป็นการเตรียมความพร้อมการพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงสอดคล้องตามความต้องการของตลาดงาน

จากความเป็นมาดังกล่าวข้างต้นการจัดการเรียนรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมแต่ละรายวิชาเกิดจากประชุมวิเคราะห์ความต้องการของโรงเรียนเครือข่ายในโครงการตามบัณฑิตวิทยาลัยความร่วมมือทางวิชาการ โดยจากการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่โลกดิจิทัล การใช้ชีวิตประจำวันมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ทำงานเป็นระบบอัตโนมัติผ่านการควบคุมจากสมองกลอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ความรู้และทักษะด้านการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้วยระบบสมองกลจึงเป็นความต้องการในการศึกษาเพื่อพัฒนาต่อยอดสู่การศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป สอดคล้องกับ (Chobyai, 2016) ดำเนินการวิเคราะห์ผลจากการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรม ดังนั้นหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงออกแบบหลักสูตรรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานตามความต้องการของโรงเรียนเครือข่ายเป็นการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น เพื่อให้มีความรู้ด้านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การต่อวงจร การต่อยอดสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ และเป็นพื้นฐานสู่การพัฒนาตนเองเข้าสู่สาขาวิชาชีพหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ตามมาตรฐานอาชีพระดับชาติต่อไป ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาความพึงพอใจหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ และต่อยอดสู่การพัฒนาผู้เรียนตามนโยบายของชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นด้วยการประเมินผลการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติของผู้เรียนระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับผลการทดสอบหลังเรียนครบทุกสัปดาห์ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นมากกว่าหรือเท่ากับ 85/85 เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านทักษะที่ใช้เวลาการเปลี่ยนแปลงไม่นาน

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์

ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นด้วยการเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น ตามแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. การศึกษาความพึงพอใจ

ผู้เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- a. ประชากร

ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ในโครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 115 คน จาก 5 โรงเรียน

- b. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ในโครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ ที่เรียนรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ภาคการศึกษาที่ 1/2566 จำนวน 25 คน โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยครูโรงเรียนเครือข่ายที่ดูแลนักเรียนเป็นผู้คัดเลือก โรงเรียนละ 5 คน จาก 5 โรงเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- a. ชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น

- b. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
- c. แบบประเมินผลการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติของผู้เรียน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น
- d. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการ

ได้แก่ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน 2) ศึกษาความต้องการเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือต้องการ และ 3) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการ

2. พัฒนา

ชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ประกอบด้วยอุปกรณ์การทดลอง เอกสารประกอบการเรียนรู้ แบบประเมินและแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์และอ้างอิงจากรายวิชาการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ประชุมร่วมกับผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนในโรงเรียนเครือข่าย พัฒนาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

3. ประเมินความเหมาะสม

ชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4. ทดลองใช้

ชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นกับกลุ่มตัวอย่าง

5. เก็บรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วยผลการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน และผลการประเมินความพึงพอใจของการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนการออกแบบ

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับโรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์สำหรับการทดลองของชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น

ประกอบด้วย แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์คิทไบร์ท (KidBright) และ อาร์ดูโน (Arduino) รวมทั้งอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตต่างและอุปกรณ์ประกอบหุ่นยนต์ ต่าง ๆ ได้แก่ หลอดแอลอีดี ตัวต้านทานปรับค่าได้ สวิตช์ ลำโพง เซนเซอร์วัดแสง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์อินฟราเรด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เซอร์โวมอเตอร์ วงจรขับมอเตอร์ สายต่อวงจร แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ ฐานหุ่นยนต์ ล้อขับเคลื่อน น็อต สกรู และเครื่องมือสำหรับประกอบหุ่นยนต์ แสดงดังรูปที่ 1

2. เอกสารประกอบการเรียนรู้

[illegible]

รูปที่ 2 ตัวอย่างเอกสารประกอบการเรียนรู้

ตารางที่ 1 กำหนดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ

ลำดับที่	เนื้อหาสาระ	หมายเหตุ
1	ความรู้พื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	4 ชั่วโมง
2	การเขียนโปรแกรมควบคุมเอาต์พุตดิจิทัล	4 ชั่วโมง
3	การเขียนโปรแกรมควบคุมอินพุตดิจิทัล	4 ชั่วโมง
4	การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์แอนาล็อก	4 ชั่วโมง
5	การเขียนโปรแกรมรับค่าจากเซนเซอร์ชนิดต่างๆ	4 ชั่วโมง
6	การเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	4 ชั่วโมง
7	การเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	4 ชั่วโมง
8	การเขียนโปรแกรมควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์	4 ชั่วโมง
9	การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เดินตามเส้น	4 ชั่วโมง
10	การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Text Mode	4 ชั่วโมง
11	การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Text Mode	4 ชั่วโมง
12	การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์	4 ชั่วโมง

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสม

ของชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้สอนในรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการจำนวน 6 คน มีผลการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	เ	S.D.	ระดับความเหมาะสม
วัตถุประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ	4.50	0.55	มากที่สุด
วัตถุประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินได้	4.50	0.55	มากที่สุด
เนื้อหามีความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ	4.33	0.52	มาก
เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.52	มาก
เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.50	0.55	มากที่สุด
กิจกรรมการฝึกปฏิบัติส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้	4.50	0.55	มากที่สุด
กิจกรรมการฝึกปฏิบัติสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คาดหวัง	4.50	0.55	มากที่สุด
เอกสารประกอบการเรียนรู้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.67	0.52	มากที่สุด
เอกสารประกอบการเรียนรู้ใช้ภาษาอย่างเหมาะสม	4.17	0.41	มาก
เอกสารประกอบการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.67	0.52	มากที่สุด
แบบประเมินสอดคล้องตามวัตถุประสงค์	4.83	0.41	มากที่สุด
แบบประเมินสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน	4.50	0.55	มากที่สุด
อุปกรณ์การทดลองสอดคล้องตามวัตถุประสงค์	4.50	0.55	มากที่สุด
อุปกรณ์การทดลองเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.52	มากที่สุด
อุปกรณ์สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คาดหวัง	4.67	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.52	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้สอนในรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น พบว่าภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.52) และเมื่อพิจารณารายหัวข้อพบว่าความเหมาะสมของแบบประเมินที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.41) เอกสารประกอบการเรียนรู้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และเอกสารประกอบการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.52) ตามลำดับ

2. ผลการทดลอง

ใช้ชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น มีดังนี้

a. ผลการหาประสิทธิภาพ

ของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมากกว่าหรือเท่ากับ 85/85 โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของการประเมินผลระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น

การประเมินผล	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน	25	120	104.04	86.70
หลังเรียน	25	30	26.52	88.40

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.70/88.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 85/85

b. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น ด้วยการนำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การทดสอบที (t-test) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ

แบบทดสอบ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	t
ก่อนเรียน	25	30	22.32	74.40	3.20	6.1047*
หลังเรียน	25	30	26.52	88.40	2.12	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน คะแนนเต็มก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 22.32 คิดเป็นร้อยละ 74.40 มีค่าเฉลี่ยสูงเนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณจากโรงเรียน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.52 คิดเป็นร้อยละ 88.40 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน และมีค่าทดสอบทีเท่ากับ 6.1047

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ

ที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.52	0.59	มากที่สุด
2	เนื้อหา ตรงกับความสนใจของนักเรียน	4.48	0.51	มาก
3	เนื้อหา เรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก	4.44	0.51	มาก
4	การจัดเนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลา	4.40	0.58	มาก
5	อุปกรณ์ประกอบการฝึกปฏิบัติ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.48	0.51	มาก
6	อุปกรณ์ สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย	4.28	0.61	มาก
7	อุปกรณ์ มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.56	0.65	มากที่สุด
8	นักเรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติร่วมกัน	4.24	0.66	มาก
9	นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างฝึกปฏิบัติ	4.56	0.58	มากที่สุด
10	กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม	4.52	0.59	มากที่สุด
11	การประเมินผลการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.56	0.58	มากที่สุด
12	การประเมินผลการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.32	0.56	มาก
13	นักเรียนพึงพอใจกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ	4.48	0.65	มาก
เฉลี่ยรวม		4.45	0.58	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ หัวข้อนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างฝึกปฏิบัติ และหัวข้อการประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.58) หัวข้ออุปกรณ์มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.65) หัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และหัวข้อกิจกรรมการฝึกปฏิบัติมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.59) ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ เพื่อพัฒนาความรู้ด้านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การต่อวงจร และการต่อยอดสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต อุปกรณ์ประกอบหุ่นยนต์ ใบความรู้ ใบงานการทดลอง ใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและความต้องการจัดการเรียนรู้จากผู้บริหาร และครูโรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ พัฒนาขึ้นเป็นชุดฝึกปฏิบัติการ นำชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น

สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Wangworawong et al., 2024) กล่าวว่าชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซี และเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะการปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการอย่างเหมาะสมสามารถสร้างความน่าเชื่อถือการยอมรับของผู้เรียน และสร้างความน่าสนใจให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับ (Sanan-aue, 2019) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบโครงสร้าง และมีแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานสนับสนุนที่เหมาะสม รวมทั้งมีผลการทดลองใช้มีคุณภาพในระดับที่ยอมรับได้ การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องมาจาก องค์ประกอบโครงสร้างรูปแบบที่มีความเหมาะสม น่าเชื่อถือและยอมรับได้

2. ประสิทธิภาพ

ของชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์ เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น จากการประเมินผลคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 120 คะแนน คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินเท่ากับ 104.04 คิดเป็นร้อยละ 86.70 เปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ยจากผลการทดสอบเท่ากับ 26.52 คิดเป็นร้อยละ 88.40 สรุปว่าชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.70/88.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 85/85 เนื่องจากการออกแบบชุดฝึกปฏิบัติการ ออกแบบบนพื้นฐานของการเลือกวัสดุที่ใช้งานได้ง่าย เหมาะสมกับวัยของนักเรียน การเรียงลำดับเนื้อหาของการฝึกจากเนื้อหาที่ง่ายสู่เนื้อหาที่ยาก รวมทั้งการพัฒนาเอกสารประกอบการฝึกปฏิบัติการ มีขั้นตอนการฝึกปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน จึงสามารถนำชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ในโครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Phumphongkhochasorn et al., 2022) กล่าวว่าประสิทธิภาพของการพัฒนารูปแบบการสอนเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับธุรกิจโดยใช้เทคโนโลยีโปรแกรม Class start ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนแบบปกติ ในรายวิชาระบบคอมพิวเตอร์สำหรับธุรกิจ สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 3 สาขาบริหารธุรกิจ คณะการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 86.25/88.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับ (Tongpasit, 2018) กล่าวว่าชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องการเตรียมและการผลิตลมอัด ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตัวแรกเฉลี่ยร้อยละ 80.59 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังเฉลี่ยร้อยละ 80.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 กล่าวได้ว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และจากการทดลองใช้ชุดฝึกปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นรวมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการนำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การทดสอบที (t-test) พบว่าค่าที่เท่ากับ 6.1047 เทียบกับค่าวิกฤตจากตารางเท่ากับ 1.7109 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แบบทางเดียว ค่าองศาอิสระเท่ากับ 24 สามารถอภิปรายได้ว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สอดคล้องกับ (Kaikaew, 2023) กล่าวว่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ก่อนเรียนมีคะแนนเท่ากับ 12.71 และหลังเรียนมีคะแนนเท่ากับ 24.71 แสดงว่าความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดฝึกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะชุดฝึกทักษะได้จัดทำอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

3. การศึกษาความพึงพอใจ

ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น พบว่าความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างฝึกปฏิบัติ การประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียน อุปกรณ์มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน เนื้อหามีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และกิจกรรมการฝึกปฏิบัติมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ตามลำดับ สามารถอธิบายได้ว่าความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นภาพรวมอยู่ในระดับมาก เหมาะสมกับระดับและความสามารถของผู้เรียน สอดคล้องกับ (Chotipun et al., 2022) กล่าวว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอนดังกล่าวอยู่ในระดับมาก และสามารถอธิบายได้ว่าการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการโดยผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทำให้ชุดฝึกปฏิบัติการมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ (Boontham, 2022) กล่าวว่า การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ระดับมากที่สุด ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง พัฒนาทักษะด้านดิจิทัล และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำแนวทางการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชาสอนเสริมพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมอื่น ๆ สำหรับนักเรียนในโครงการความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กับ โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ
2. ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อการต่อยอดสู่การประยุกต์ใช้ในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาหรือในการประกอบอาชีพ

เอกสารอ้างอิง

- Boontham, T. (2022). A Development of Auto-Mechanic Precision Measurements Job Instructional Package Subject Code 20101-2009 by Prctical Teaching Technique for Certificate Level Curriculum, Be.2019 Of Vocational Education Commission. *Vocational Education Innovation and Research Journal*, 6(1), 104-114. [in Thai]
- Chobyai, N. (2016). *A Development of a Training Curriculum on The Topic, Robot Control Programming, for Lower Secondary School Students* [master's thesis, Thepsatri Rajabhat University]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php. [in Thai]
- Chotipun, K., Sureeyaphan, M., Chaisit, I., Chunden, J., & Pharathong, W. (2022). The Development and Efficiency Evaluation of an Experimental Set of Conveyor Belts Using an Inverter Combined with a Programmable Controller. *Institute of Vocational Southern Region 1 Journal*, 7(1), 125-130. [in Thai]
- Kaikaew, E. (2023). The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 30-48. [in Thai]
- Office of the Administration Upper high school. (2015). *Approaches for organizing learning skills in the 21st century that emphasize professional competency*. [in Thai]
- Office of the Education Concil. (2017). *The National Education Plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. [in Thai]

- Office of the National Economic and Social Development Council. (2023). *The Thirteenth National Economic and Social Development Plan (2023-2027)*. [in Thai]
- Phumphongkhochasorn, P., Rungruang, S., Sintae, S., Rujirakan, P., Oui-panich, T., Prakaikiat, A., Meecharoen, S., & Wang Ngoen, P. (2022). Development of a Computer-Based Teaching Model for Business Using Class StartTechnology Combibed with Regular Classroom Learning in Computer Systems for Facculty of Administration and Management, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang. *Journal of Modern Learning Development*, 8(2), 282-293. [in Thai]
- Sanan-aue, S. (2019). The Development of Learning Activity Kit in Psychomotor Domains Related to Listening, Speaking, Reading, Writing Thai Language of the 4th Grade Primary Level Students of Wat Nuea Municipality School, Roi Et Province. *Journal of Educational Technology and Communications Facutyl of Education Mahasarakham University*, 2(6), 45-57. [in Thai]
- Tongpasit, C., Seingchin, S., Triwong, P., Sangsuriya, S., & Tongpasit, W. (2018). The Development and Efficiency Evaluation of the Instructional Module on Energy Conservation Focusing on Preparation and Production of Compressed Air Topic. *Journal of Technical Education Development*, 30(105), 130-136. [in Thai]
- Wangworawong, W., Suwannasri, W., Binawaekachaeh, A., Janthontapo, 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]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Angsopa, S., Juikumjorn, K., Pikoolthong, T. & Vigromsakulwong, W. (2024). The Development of Laboratory Exercises for The Fundamentals of Microcontroller Programming and Basic Robotics Control for Students in Academic Collaboration Programs. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 58–69. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.012.06>
- MLA Angsopa, Siriporn, et al. “The Development of Laboratory Exercises for The Fundamentals of Microcontroller Programming and Basic Robotics Control for Students in Academic Collaboration Programs.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Apr. 2024, pp. 58–69, <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.12.06>. Thaijo.
- ISO690 S. Angsopa, K. Juikumjorn, T. Pikoolthong & W. Vigromsakulwong “The Development of Laboratory Exercises for The Fundamentals of Microcontroller Programming and Basic Robotics Control for Students in Academic Collaboration Programs,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 58–69, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2024.12.06>.

การพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม The Development of Instructional Specimens for Studying the Effect of Welding Parameters

สุภารัตน์ บุตรไชย¹, ณัฐ แก้วสกุล^{1*}, ธวัชชัย คำแดง¹, อัญญารัตน์ สอนสนาม¹ และ ภาวิณี อ่างบุญตา¹
Suparat Bootchai¹, Nut Kaewsakul^{1*}, Thawatchai Khamdaeng¹, Anyarat Sonsanam¹
and Parvinee Angboonta¹

(วันรับบทความ : 30 กรกฎาคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 26 สิงหาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 29 สิงหาคม 2567)

(Received Date : July 30, 2024, Revised Date : August 26, 2024, Accepted Date : August 29, 2024)

บทคัดย่อ

งานเชื่อมมีความสำคัญในงานก่อสร้างและอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ทำให้มีความต้องการช่างเชื่อมที่มีคุณภาพ ซึ่งหมายถึงมีความต้องการครูช่างเชื่อมที่มีความรู้ ความชำนาญมากขึ้น ครูช่างเชื่อมที่มีคุณภาพจะสามารถถ่ายทอด ความรู้และทักษะการเชื่อมได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ดีในการประกอบอาชีพ จากงานวิจัยที่ผ่านมา แม้จะมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น กระแสไฟเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมที่ส่งผลต่อรอยเชื่อม อยู่บ้าง แต่สื่อการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมยังมีอยู่ไม่มากนัก งานวิจัยนี้ จึงได้จัดทำชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน สำหรับการศึกษปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม โดยใช้กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม (Gas Metal Arc Welding: GMAW) ของหุ่นยนต์เชื่อม เพื่อหาคุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย การสร้างชิ้นงานตัวอย่าง ที่ใช้กระแสไฟเชื่อม 190A, 210A, และ 250A ความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม 3.0, 3.5 และ 4.0mm/s โดยได้กำหนดให้แรงดันเชื่อมและระยะยึดของปลายลวดเชื่อมคงที่ รวมทั้งใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการปกคลุม นอกจากนี้ยังมีแผนการสอน สื่อการสอนและแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 15 คน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) โดยผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมมีค่าเฉลี่ยในภาพรวม เท่ากับ 4.18 (S.D.=0.71) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละด้าน พบว่าระดับความเหมาะสมของการวัดและการประเมินผลมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือด้านเนื้อหาและด้านชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน ตามลำดับ เมื่อนำชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนนี้ไปใช้สอนจริง พบว่าทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้เป็นสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{X}$ =4.51, S.D.=0.68)

คำสำคัญ : ชิ้นงานตัวอย่าง, ปัจจัยงานเชื่อม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

¹ Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, 12110

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: nut_k@rmutt.ac.th

* Corresponding author e-mail: nut_k@rmutt.ac.th

Abstract

Welding is very important in construction and various industries, leading to a high demand for skilled welders, which in turn requires knowledgeable and skilled welding instructors. Quality welding instructors can accurately and thoroughly teach welding knowledge and skills, giving students a good foundation for their careers. Although previous research has studied the effect of welding parameters i.e., welding currents and travel speed, there are still limited educational materials on welding. This research aims to develop instructional specimens and teaching materials for studying the effect of welding parameters made by Gas Metal Arc Welding (GMAW) using welding robots. The quality, the learning outcome and the satisfaction of these instructional specimens and teaching materials were evaluated. The research tools include the creation of instructional specimens using welding currents of 190A, 210A, and 250A, and travel speeds of 3.0, 3.5 and 4.0mm/s, with constant welding voltage and contact tip to work distance (CTWD) and using carbon dioxide gas for shielding. Additionally, there are lesson plans, teaching materials, and exercises. The research sample consisted of 15 first-year students in the Industrial Engineering program of the Faculty of Technical Education. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test (Dependent). The research results showed that the quality of the instructional specimens and teaching materials for studying the effect of welding parameters had an overall mean of 4.18 (S.D.=0.71), indicating good quality. When analyzing each part, the measurement and evaluation scored highest, followed by content, and then the instructional specimens with teaching materials. The learning outcomes showed that post-test was significantly higher than pre-test, with statistical significance at the 0.05 level. Additionally, the overall satisfaction of students on instructional specimens and teaching materials was very high ($\bar{X}$ =4.51, S.D.=0.68).

Keyword : instructional specimens, welding parameters, learning outcomes

บทนำ

งานเชื่อมมีความสำคัญอย่างมากในงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท การก่อสร้างอาคารและสะพาน รวมทั้งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมการต่อเรือ อุตสาหกรรมพลังงาน ทำให้มีความต้องการช่างเชื่อมที่มีคุณภาพเป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายถึงมีความต้องการครูช่างเชื่อมที่มีความรู้ ความชำนาญมากเช่นกัน ครูช่างเชื่อมที่มีคุณภาพจะสามารถถ่ายทอดความรู้และทักษะการเชื่อมได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ดีในการประกอบอาชีพ การเรียนรู้ทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติที่มีมาตรฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามทฤษฎีของ David Kolb เรื่องการเรียนรู้โดยการกระทำ (Experiential Learning Theory) (Kolb, 1984) ที่เน้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงและการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ ครูที่มีคุณภาพยังเน้นการฝึกปฏิบัติที่ปลอดภัยและสอนให้นักเรียนปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในงานเชื่อม ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บอีกด้วย (Dejagupta & Kengkan, 2012) (Thanyaprasertsiri et al., 2023)

โดยปัจจุบัน หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้มีการเพิ่มเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และสื่อการสอนต่าง ๆ ให้ทันสมัย เพื่อช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ ส่งเสริมให้เข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่น หุ่นยนต์เชื่อม ซึ่งหุ่นยนต์เชื่อม คือระบบอัตโนมัติที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุต่าง ๆ โดยใช้หุ่นยนต์เป็นตัวดำเนินการหลัก โดยหุ่นยนต์เชื่อมจะถูกโปรแกรมให้ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ มีความแม่นยำและความสม่ำเสมอสูง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของงานเชื่อม หุ่นยนต์เชื่อม

จะใช้กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม (Gas Metal Arc Welding: GMAW) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้เชื่อมงานท่อและโครงสร้างเหล็ก เช่น โครงสร้างสะพาน (Structural Bridge) โครงสร้างอาคารสูง (Construction) และประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น (Jenney & O'Brien, 2004) แต่การเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุมยังเกิดปัญหาอยู่บ้าง เช่น การเกิดรอยแตกร้าว (Cracking) การหลอมลึกด้านรากของแนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ (Lack of Root Penetration) และการหลอมลึกด้านข้างของรอยเชื่อมไม่สมบูรณ์ (Lack of Sidewall Penetration) (Jenney & O'Brien, 2004) (Tukahirwa & Wandera, 2023) การแก้ไขปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องมีความเข้าใจในตัวแปรที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม และการฝึกฝนทักษะของช่างเชื่อมให้มีความชำนาญ นอกจากนี้การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอย่างเข้มงวดก็เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งการตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing, NDT) ด้วยวิธีพินิจ (Visual Testing : VT) และด้วยการใช้สารแทรกซึม (Penetrant Testing, PT) เป็นการวิเคราะห์รอยเชื่อม เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องภายนอก เช่น รอยแตกร้าว การกระเด็นของโลหะ หรือการบิดเบี้ยว ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการตรวจสอบพื้นฐานที่ง่าย สะดวกและนิยมใช้ในการตรวจสอบรอยเชื่อมเบื้องต้น (Halmslaw, 1991)

ภูริ กาลเนากุล และตรีเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ (Kalnaowakul & Yingsamphancharoen, 2022) ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมต่อโครงสร้างจุลภาค สมบัติทางกลและพฤติกรรมการกัดกร่อนของเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด ASTM A36 โดยใช้กระบวนการเชื่อมฟลักซ์คอร์ โดยปรับกระแสไฟเชื่อม 180 - 260 A จากผลการทดลองพบว่า รอยเชื่อมของทุกชิ้นงานมีลักษณะสมบูรณ์ เมื่อตรวจดูด้วยวิธีพินิจ ไม่พบรอยแตก แต่ทั้งนี้การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟเชื่อม 180A และ 200A ให้สมบัติทางกลที่ดีที่สุด โดยชิ้นงานที่เชื่อมด้วยกระแสไฟเชื่อม 220A มีอัตราการเกิดการกัดกร่อนที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับการเชื่อมด้วยกระแสไฟเชื่อมค่าอื่น ๆ

นอกจากการศึกษาลักษณะผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมของ ภูริ กาลเนากุล และตรีเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ (Kalnaowakul & Yingsamphancharoen, 2022) ยังมีการศึกษาผลกระทบของกระแสไฟเชื่อมและความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม ดังงานวิจัยของ Ario Sunar Baskoro และคณะ (Baskoro et al., 2020) ที่ได้ทำการศึกษาลักษณะของกระแสไฟเชื่อมและความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมที่มีผลต่อการบิดงอ (distortion) ของรอยเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด ASTM A36 ที่ได้จากการเชื่อมด้วยวิธีการอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม โดยใช้วิธีทาคุชิ (Taguchi) ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ชิ้นงานบิดงอน้อยที่สุด ผลการวิจัยพบว่ากระแสไฟเชื่อมที่ 170 A และความเร็วในการเชื่อมที่ 4.0 mm/s เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการบิดงอตามแนวยาว (longitudinal bending distortion) และบิดงอเชิงมุม (angular distortion) น้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่ากระแสไฟเชื่อมมีผลต่อการบิดงอตามแนวยาว 64.36% ในขณะที่การบิดงอเชิงมุมได้รับอิทธิพลจากความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม 53.38%

วันชัย โกมลหิรัญ และตรีเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ (Komonhirun & Yingsamphancharoen, 2006) ได้ทำการสร้างสื่อการสอนและสร้างชุดปฏิบัติศึกษา เรื่องการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีในงานเชื่อม เพื่อมุ่งเสริมสร้างความรู้ความสามารถ ความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้ ทำให้ผู้ศึกษาเกิดความมั่นใจในการวิเคราะห์และตัดสินผลงานเชื่อม โดยชุดสื่อการสอนประกอบด้วย 1) ขึ้นทดสอบสำหรับวิเคราะห์ หลักการพื้นฐานการถ่ายภาพรังสี จำนวน 4 ชิ้น 2) ขึ้นทดสอบงานเชื่อมในลักษณะกำหนด ประกอบด้วย ขึ้นทดสอบงานเชื่อมสมบูรณ์ ไม่ปรากฏข้อบกพร่อง (Non-Defect) และขึ้นทดสอบที่ปรากฏข้อบกพร่องในงานเชื่อมที่สำคัญ 8 ลักษณะ 3) ชุดฟิล์มถ่ายภาพรังสีของขึ้นทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าชุดสื่อการสอนนี้สามารถตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะขึ้นทดสอบงานเชื่อมสามารถเปิดเผยถึงข้อบกพร่องที่ตรวจพบในภาพถ่ายรังสีให้ปรากฏ

จากงานวิจัยที่ผ่านมา แม้จะมีการศึกษาเกี่ยวกับความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมและกระแสไฟเชื่อมที่ส่งผลต่อรอยเชื่อมอยู่บ้าง (Baskoro et al., 2020) (Kalnaowakul & Yingsamphancharoen, 2022) แต่สื่อการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมยังมีอยู่ไม่มากนัก (Komonhirun & Yingsamphancharoen, 2006) เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพของรอยเชื่อม การสร้างสื่อการสอนและชิ้นงานตัวอย่างที่สามารถอธิบายได้ว่า ตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม (Gas Metal Arc Welding: GMAW) ของหุ่นยนต์เชื่อม เช่น กระแสไฟเชื่อม (Welding Current) และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม (Travel Speed) มีผลอย่างไรต่อคุณภาพของ

รอยเชื่อมจึงมีความสำคัญ ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ มองเห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้สามารถผลิตครูช่างเชื่อมที่มีคุณภาพ มีความรู้ ทักษะ และมาตรฐานที่สูง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมและสร้างความปลอดภัยในการทำงานต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ใช้เหล็กกล้าคาร์บอน ASTM A36
2. ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ในการเชื่อม ได้แก่ กระแสไฟเชื่อม (Welding Current) และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม (Travel Speed) ใช้แรงดันเชื่อมคงที่ และใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
3. ใช้การเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม (Gas Metal Arc Welding: GMAW) ด้วยหุ่นยนต์เชื่อม KUKA รุ่น KR 8 R1420 arc HW และเครื่องเชื่อม Fronius รุ่น TPS500
4. เชื่อมโดยใช้ท่าราบ (Flat Position: PA)
5. ใช้ลวดเชื่อม ER70S-6 เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 mm มุมลวดเชื่อม 90°
6. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม 15 คน
7. การหาคุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนโดยการสร้างแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน โดยแบ่งหัวข้อเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน และด้านการวัดและการประเมินผล
8. เปรียบเทียบผลคะแนนทดสอบก่อนและหลังใช้ชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนโดยการวิเคราะห์ค่าสถิติ t-test (Dependent Sample t-test)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ชนิดการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) โดยใช้การวิจัยแบบ One-group pretest posttest design เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 173 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำแนกตามห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนมีผลการเรียนคละกันทุกห้อง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชิ้นงานตัวอย่างสร้างโดยใช้กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุมเป็นการเชื่อมแบบอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์เชื่อม KUKA รุ่น KR 8 R1420 arc HW และเครื่องเชื่อม Fronius รุ่น TPS500 ตามปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดตามตารางที่ 1 ทำการเชื่อมชิ้นงานบนเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด ASTM A36 ในท่าราบ มุมหัวเชื่อมเป็น 90° โดยจะปรับตั้งค่าระยะยึดของปลายลวดเชื่อม 10 mm โดยทำการวัดตั้งแต่ท่อนำกระแสถึงปลายลวด รูปภาพขณะหุ่นยนต์ทำงานเชื่อม แสดงดังรูปที่ 1 (ก) ชิ้นงานที่ได้หลังจากทำความสะอาดเสร็จแล้ว แสดงดังรูปที่ 1 (ข) หลังจากนั้นนำชิ้นงานทั้งหมดมาตรวจสอบด้วยวิธีการ

ตรวจพินิจ สังเกตความสมบูรณ์ของรอยเชื่อม วัดความกว้างและความนูนของรอยเชื่อม และตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrate Testing) เพื่อหารอยบกพร่องที่เกิดบริเวณผิวหน้ารอยเชื่อม รวมทั้งสร้างใบความรู้และสื่อการสอนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

- กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยแก๊สปกคลุม
- ปัจจัยในการเชื่อม
 - 1) กระแสเชื่อม
 - 2) ความเร็วของหัวเชื่อม
 - 3) ระยะอาร์ก
 - 4) ชนิดของแก๊ส
 - 5) มุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน
- ตำแหน่งในงานเชื่อม
- การตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing, NDT)

ตารางที่ 1 ปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานตัวอย่าง

Specimen group	Current (A)	Travel speed mm/s	Shielding gas	Flow measurement (L/min)	CTWD (mm)
1	190	3.0, 3.5, 4.0	CO ₂	12	10
2	210	3.0, 3.5, 4.0	CO ₂	12	10
3	250	3.0, 3.5, 4.0	CO ₂	12	10



(ก) หุ่นยนต์กำลังเชื่อมชิ้นงาน



(ข) ชิ้นงานหลังเชื่อมเสร็จ

รูปที่ 1 ลักษณะการเชื่อมและชิ้นงานเชื่อมเสร็จ



รูปที่ 2 ตัวอย่างสื่อการสอนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม

นอกจากนี้ยังมีแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในงานเชื่อม และมีประสบการณ์การใช้หุ่นยนต์เชื่อม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (Srisa-ard, 2011)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยออกแบบและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม

ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย โดยการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะไม่ผลกระทบต่อกะแนนในรายวิชาใดของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นผู้วิจัยสอนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมโดยนำชิ้นงานตัวอย่างมาแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นลักษณะของรอยเชื่อมที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟเชื่อมและความเร็วที่ใช้ในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมประกอบกับการบรรยายร่วมกับสื่อการสอนทั้งหมด

หลังจากศึกษาเรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนจากนั้นทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

นำผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน รวมทั้งแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์โดยกระบวนการทางสถิติและสรุปผลการวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

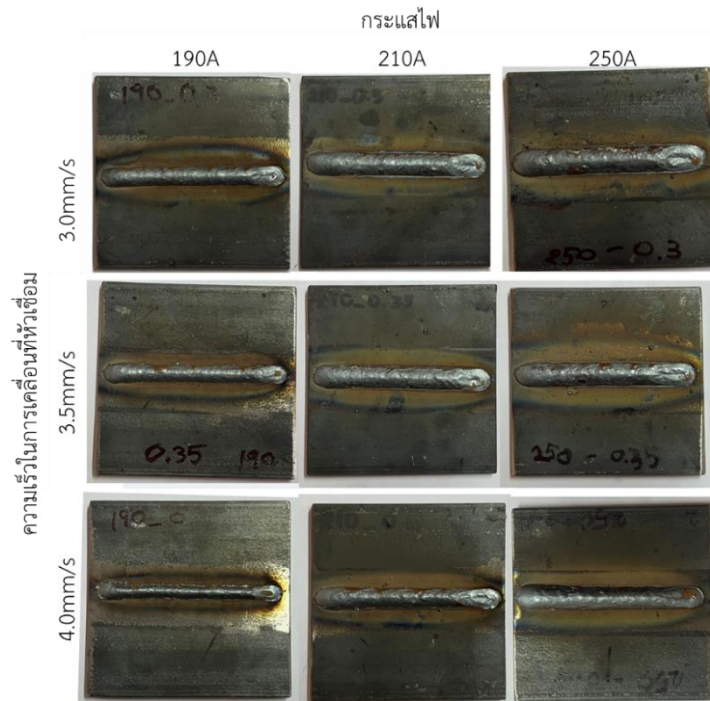
ประเมินผลการพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนและวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าทางสถิติ t-test (T-test for dependent samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และประเมินสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) (Srisa-ard, 2011) รวมทั้งวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนโดยใช้ร้อยละค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนา (Content analysis) (Srisa-ard, 2011)

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนชิ้นงานตัวอย่างสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม ผู้วิจัยได้สร้างชิ้นงานตรวจสอบชิ้นงาน รวมทั้งรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของการจัดทำสื่อการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการสร้างชิ้นงานตัวอย่างและการตรวจสอบรอยเชื่อม

ชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อมด้วยปัจจัยต่าง ๆ ตามที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 3 จากนั้นนำชิ้นงานทั้งหมดมาตรวจสอบด้วยวิธีการตรวจพินิจ พบว่ารอยเชื่อมของชิ้นงานมีลักษณะสมบูรณ์สม่ำเสมอ โดยผลการการวัดความกว้างและความนูนของรอยเชื่อมทุกชิ้นงาน แสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อเพิ่มกระแสไฟในการเชื่อมจะทำให้ความกว้างและความนูนของรอยเชื่อมเพิ่มมากขึ้น ส่วนการเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมมีผลทำให้ความกว้างและความนูนของรอยเชื่อมลดลง



รูปที่ 3 ชิ้นงานหลังจากเชื่อมตามปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนด

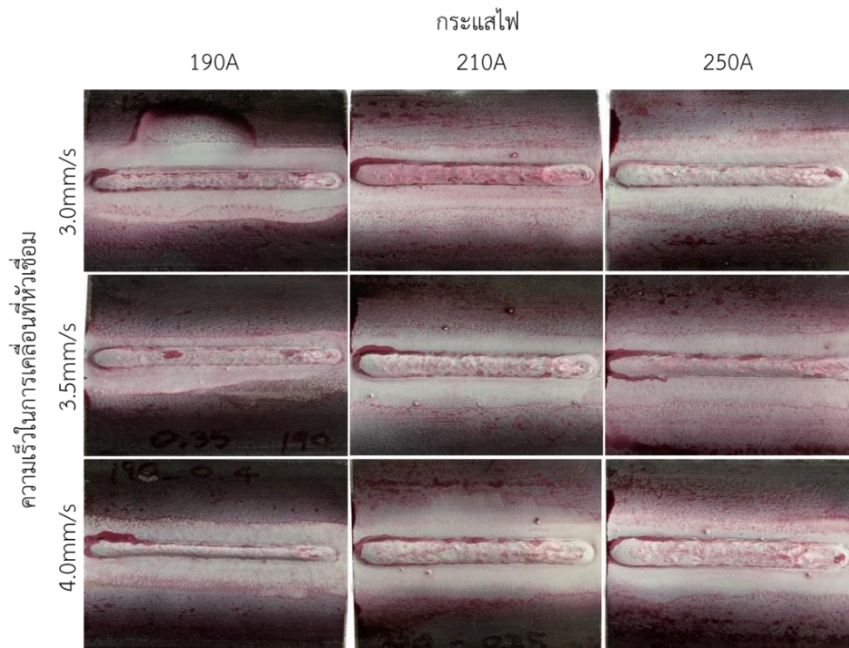
ตารางที่ 2 ค่าความกว้างของรอยเชื่อมที่ทำการเชื่อมด้วยปัจจัยต่าง ๆ

		กระแสไฟ		
		190A	210A	250A
ความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม	3.0 mm/s	9 mm	11 mm	12 mm
	3.5 mm/s	8 mm	11 mm	11 mm
	4.0 mm/s	8 mm	10 mm	12 mm

ตารางที่ 3 ค่าความนูนของรอยเชื่อมที่ทำการเชื่อมด้วยปัจจัยต่าง ๆ

		กระแสไฟ		
		190A	210A	250A
ความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม	3.0 mm/s	5 mm	5 mm	6 mm
	3.5 mm/s	5 mm	5 mm	5 mm
	4.0 mm/s	4 mm	5 mm	5 mm

นำชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบด้วยวิธีการตรวจพินิจมาตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrate Testing) เพื่อหา รอยบกพร่องที่เกิดบริเวณผิวหน้ารอยเชื่อม โดยผลการตรวจชิ้นงานด้วยสารแทรกซึม แสดงดังรูปที่ 4 ซึ่งพบว่า ชิ้นงานที่ เชื่อมด้วยกระแสไฟ 190A ความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม 3.0 mm/s และชิ้นงานที่เชื่อมด้วยกระแสไฟ 190A ความเร็ว ในการเคลื่อนที่หัวเชื่อม 3.5 mm/s พบความบกพร่องในรอยเชื่อมของฟองอากาศและรอยแตกร้าว หมายความว่า ถ้าทำการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าที่ต่ำเกินไป แม้จะทำให้ได้รอยเชื่อมที่มีความกว้างและความนูนเหมาะสม แต่ก็อาจจะทำให้ เกิดข้อบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว หรือฟองอากาศได้ (Srikarun, 2017) (Wattanathum, 2024)



รูปที่ 4 ผลการตรวจชิ้นงานด้วยสารแทรกซึม

2. ผลการประเมินการพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินภาพรวมของพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนนี้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.71) เมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละด้าน จะพบว่าระดับความเหมาะสมของการวัดและการประเมินผล มีค่ามากที่สุด ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.63) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X}=4.13$, S.D.=0.66) และด้านชิ้นงานตัวอย่าง และสื่อการสอน ($\bar{X}=4.07$, S.D.=0.83) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินการพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. เนื้อหา	4.13	0.66	มาก
2. ชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน	4.07	0.83	มาก
3. การวัดและการประเมินผล	4.33	0.63	มาก
รวมเฉลี่ย	4.18	0.71	มาก

3. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC) จำนวน 20 ข้อ พบว่าแบบทดสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.67 มีจำนวน 9 ข้อ และแบบทดสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 มีจำนวน 11 ข้อ ซึ่งทั้ง 20 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ด้วยชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 15.07 ($\bar{X}=15.07$, S.D.=1.79) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 10.47 ($\bar{X}=10.47$, S.D.=1.77) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชิ้นงานตัวอย่าง
และสื่อการสอนสำหรับการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	T-test
ก่อนเรียน	15	20	10.47	1.77	10.59
หลังเรียน	15	20	15.07	1.79	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, df = 14

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อ แสดงดังตารางที่ 6 ซึ่งพบว่า

ผู้เรียนมีความพึงพอใจและเห็นว่าชิ้นงานตัวอย่างช่วยเสริมสร้างความสนใจในการเรียนรู้มากที่สุด ($\bar{X}$ =4.71, S.D.=0.55) รองลงมาเป็นความครบถ้วนของเนื้อหาและความเหมาะสมของชิ้นงานตัวอย่างและแบบฝึกหัด โดยภาพรวมผู้เรียนพึงพอใจต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.51, S.D.=0.68)

ตารางที่ 6 ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ความชัดเจนและเข้าใจง่ายของเนื้อหา	4.44	0.78	มาก
2. ความครบถ้วนของเนื้อหา	4.62	0.67	มากที่สุด
3. ชิ้นงานตัวอย่างช่วยเสริมสร้างความสนใจในการเรียนรู้	4.71	0.55	มากที่สุด
4. ชิ้นงานตัวอย่างใช้งานง่าย สะดวกต่อการศึกษาศึกษา	4.31	0.84	มาก
5. ความรู้ที่ได้รับจากชิ้นงานตัวอย่าง	4.42	0.66	มาก
6. ความเหมาะสมของชิ้นงานตัวอย่างและแบบฝึกหัด	4.59	0.68	มากที่สุด
7. ความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	4.42	0.61	มาก
8. ภาพรวมความพึงพอใจต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อ	4.55	0.66	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.51	0.68	มากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

1. คุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมต่อ

มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.18 (S.D.=0.71) อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยด้านการวัดและการประเมินผลสูงที่สุด รองลงมาคือด้านเนื้อหาและด้านชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนตามทฤษฎีของ David Kolb เรื่องการเรียนรู้โดยการกระทำ (Experiential Learning Theory) (Kolb, 1984) โดยเน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านกระบวนการหมุนเวียนระหว่างการเรียนรู้ การสะท้อนความคิด การสร้างแนวคิด และการทดลอง ทฤษฎีนี้เน้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงและการปฏิบัติจริง ดังนั้นผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ผ่านการทดลองและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อชิ้นงานตัวอย่างขึ้นมาให้ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนร่วมกับสื่อการสอนอื่น ๆ จึงทำให้สื่อชิ้นนี้มีคุณภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาส่วนนี้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวันชัย โกลมทริญ และตริเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ (Komonhirun & Yingsamphancharoen, 2006) ที่ได้สร้างสื่อการสอนและชุดปฏิบัติการศึกษา เรื่องการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีในงานเชื่อม โดยชุดสื่อการสอนนี้สามารถตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิมลสิริ ศรีพุทธา และคณะ (Sributtha et al., 2024) ที่ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยพบว่าบทเรียนออนไลน์นี้ มีผลการประเมินภาพรวมเท่ากับ 4.48 (S.D. = 0.32) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเช่นกัน

2. ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม พบว่า

ผู้เรียนที่เรียนด้วยชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐชัย คุณกุลเดช และคณะ (Kunukunladej et al., 2016) ที่ได้ทำการพัฒนาชุดทดลองแบบปฏิสัมพันธ์เรื่องวงจรบริดจ์กระแสตรง ซึ่งพบว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากสื่อการสอนที่จัดทำขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นภาพไปพร้อม ๆ กับเรียนเนื้อหาส่วนอื่น ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม พบว่า

ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมมากที่สุด ($\bar{X}=4.51$, S.D.=0.68) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจและเห็นว่าชิ้นงานตัวอย่างช่วยเสริมสร้างความสนใจในการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือมีความพึงพอใจในความครบถ้วนของเนื้อหา และความเหมาะสมของชิ้นงานตัวอย่าง และแบบฝึกหัด สอดคล้องกับงานวิจัยของวรนนธ์ เหล็กเพชร และคณะ (Lekphet et al., 2021) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาคสนามเรื่องการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงสู่การเชื่อมโยงการศึกษาพลังงานสีเขียว โดยพบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาคสนามนี้ มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิมลสิริ ศรีพุทธา และคณะ (Sributtha et al., 2024) ที่ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยพบว่าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจมากที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างสื่อที่เป็นชิ้นงานตัวอย่าง ที่สามารถจับต้องได้ ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพอย่างชัดเจนว่าการใช้ปัจจัยในการเชื่อมที่ต่างกัน จะส่งผลต่อรอยเชื่อมอย่างไร โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างนี้ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมกับสื่อการสอนอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ซึ่งช่วยสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้จับต้องสิ่งที่เป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพและเข้าใจในเนื้อหาส่วนนี้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่อาภรณ์ ชุนดี (Choondee, 2019) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อประดิษฐ์สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดีและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถจับต้องสื่อประดิษฐ์ได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องผ่านเครื่องมือดิจิทัลใด ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนที่ยากซับซ้อนได้ง่ายและเร็วขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ แล้วยังช่วยสร้างเสริมลักษณะนิสัยที่ดีในการค้นคว้าหาความรู้และมีความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในหัวข้อชิ้นงานตัวอย่างใช้งานง่าย สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าในรายการประเมินทั้งหมด อาจเนื่องมาจาก ชิ้นงานตัวอย่างมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียนในห้องเรียน

สรุปผลการวิจัย

คุณภาพของชิ้นงานตัวอย่างเป็นสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.18 (S.D.=0.71) ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละด้าน จะพบว่าระดับความเหมาะสมของการวัดและการประเมินผลมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือด้านเนื้อหาและด้านชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอน ตามลำดับ เมื่อนำชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนนี้ไปใช้จริง พบว่าทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชิ้นงานตัวอย่างเป็นสื่อการสอนในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{X}=4.51$, S.D.=0.68)

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชิ้นงานตัวอย่างและสื่อการสอนสำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยเชื่อม มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ขยายขอบเขตของปัจจัยในการเชื่อมให้กว้างขึ้น เช่น ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมให้น้อยหรือมากกว่านี้ เพื่อให้เห็นผลกระทบต่อรอยเชื่อมที่ชัดเจนมากขึ้น
2. เพิ่มจำนวนชิ้นงานตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาได้พร้อม ๆ กันภายในห้องเรียน

เอกสารอ้างอิง

- Baskoro, A. S., Hidayat, R., Widyianto, A., Amat, M. A., & Putra, D. U. (2020). Optimization of Gas Metal Arc Welding (GMAW) Parameters for Minimum Distortion of T Welded Joints of A36 Mild Steel by Taguchi Method. *Materials Science Forum*, 1000, 356 - 363. DOI : 10.4028/www.scientific.net/MSF.1000.356
- Choondee, A. (2019). Are Handmade Teaching Materials Still Needed in the Digital Age? *Journal of Early Childhood Education Management*, 1(1), 63 - 76. [in Thai]
- Dejagupta, P., & Kengkan, P. (2012). *Innovate Learning with Classroom Action Research*. Bangkok: Publisher of Chulalongkorn University. [in Thai]
- Halmshaw, R. (1991). *Non-destructive testing techniques*. Butterworth-Heinemann.
- Jenney, C., & O'Brien, A. (2004). *Welding Handbook*. American Welding Society.
- Kalnaowakul, P., & Yingsamphancharoen, T. (2022). Different Welding Current on Mechanical and Electrochemical Behavior of FCAW ASTM A36 Carbon Steel Joints. *Suranaree Journal of Science & Technology*, 29(6), 030083(1-9).
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Komonhirun, W., & Yingsamphancharoen, T. (2006). The Instructional Multimedia on the Radiographic Analysis in Welding. *The Journal of Industrial Technology*, 2, 77 - 82. [in Thai]
- Kunukunladej, N., Suksakulchai, S., & Kaewprapan, W. (2016). The Development of Interactive Experiment Kit on DC Bridge Circuits. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, 8(1), 125 - 135. [in Thai]
- Lekphet, W., Pibool, S., Boonpichayapha, T., Boonniyom, S., Kumsapaya, C., & Plirdpring, J. (2021). Development of Field Learning Activity Packages on Dye-Sensitized Solar Cells Fabrication to Connect Green Energy Education. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 13(1), 42 - 59. [in Thai]
- Sributtha, W., Kaya, N., Chumeka, A., Jaieu, J., & Bootchai, S. (2024). *The Development of an Online Engineering Economy Course*. 16th National Conference on Technical Education. Bangkok. [in Thai]
- Srikarun, B. (2017). *Metallurgical and Mechanical Properties of Hardfacing of 3.5% Cr Steel*. Prince of Songkla University. [in Thai]
- Srisa-ard, B. (2011). *Introduction to research*. Bangkok: Suweerivasarn. [in Thai]
- Thanyaprasertsiri, N., Stirayakorn, P., & Methapatra, P. (2023). The Development of Learning and Teaching Model of Vocational Education for Promoting Creativity in Problem Solving. *Journal of MCU Peace Studies*, 11(3), 1068 - 1081. [in Thai]
- Tukahirwa, G., & Wandera, C. (2023). *Influence of Process Parameters in Gas-Metal Arc Welding (GMAW) of Carbon Steels*. In S. Kumar, *Welding - Materials, Fabrication Processes, and Industry 5.0*. DOI: 10.5772/intechopen.1002730
- Wattanathum, P. (2024, April). *Welding Parameter*. Retrieved from <https://www.longwellthai.com/17478582/welding-parameter>

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Bootchai, S., Kaewsakul, N., Khamdaeng, T. & Sonsanam, A. (2024). © The Development of Instructional Specimens for Studying the Effect of Welding Parameters. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 70–81. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.07>
- MLA Bootchai, Suparat, et al. “The Development of Instructional Specimens for Studying the Effect of Welding Parameters.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 70–81, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.07>. Thaijo.
- ISO690 S. Bootchai, N. Kaewsakul, T. Khamdaeng & A. Sonsanam “The Development of Instructional Specimens for Studying the Effect of Welding Parameters” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 70–81, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.07>.

การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96
วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008
The Development of Audio Equipment Competency Training
Board SMP 88-96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008.

สัญญา โพธิ์วงษ์^{1*}
Sanya Phowong^{1*}

(วันรับบทความ: 16 มิถุนายน 2567/วันแก้ไขบทความ: 4 สิงหาคม 2567/วันตอบรับบทความ: 29 สิงหาคม 2567)
(Received Date: June 16, 2024, Revised Date: August 4, 2024, Accepted Date: August 29, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยทำการแบ่งกลุ่ม เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) ขยายผลงานใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 53 คน และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่า ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.58$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และมีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.49$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงาน ตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และผลกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ตั้งไว้ 80/80 มีค่าเท่ากับ 82.42/81.90 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด นักเรียนที่ทดสอบสมรรถนะผ่านการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่า ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดฝึกสมรรถนะ, งานเครื่องเสียง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, อาชีวศึกษา

¹ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

¹ Electronics Department NakhonNayok Technical College Institute of Vocational Education Central Region 3

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร 081-2087308 อีเมล: sanya.phow@gmail.com

* Corresponding author, Tel 081-2087308 Email: sanya.phow@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are 1) to create and find out the efficiency of the audio equipment competency training set, SMP Board 88-96. 2) to study the learning progress of students who study with the audio equipment competency training set, SMP Board 88-96. 3) To study the satisfaction of students learning with the audio equipment competency training set, SMP 88-96 board. used for teaching the audio equipment subject. Course code 20105-2008, Vocational Certificate level (Vocational Certificate), 2nd year, Electronics Technician field. Nakhon Nayok Technical College, Semester 2, academic year 2021, to have efficiency according to the standard criteria 80/80. Comparison of academic results before and after studying. From a sample of 31 people, divided into 2 groups: an experimental group of 14 people and a control group of 17 people using a simple random sampling method. Expand the results and reuse the machine performance training set. Voice of SMP Board 88-96 in the 2nd semester of academic year 2022, number of 53 people and the second semester of academic year 2023, number of 23 people. The tools used in the research include the academic achievement test. and satisfaction level questionnaire Data were analyzed for percentage (Percentage), mean (Mean), standard deviation (Standard Deviation) and test statistics (t-test). The results found that The results of the analysis of the level of opinions of experts on the sound system performance training set, SMP 88-91 board, have a value ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.58$), which can be interpreted as being in the highest criteria. And there is a sound system performance training set. The SMP 92-96 board has a value ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.49$), which means the results are within the highest criteria. Work efficiency test results Met the requirements by 100 percent. Academic achievement before and after studying of students in the experimental group. After studying higher than before studying Significant at the 0.05 level and the results of the learning process during study and the achievement measurement after study were set at 80/80 with a value of 82.42/81.90 found to be in accordance with the specified criteria. Students who passed the competency test were 100 percent. The results of the evaluation of the satisfaction level of students who studied with the audio equipment competency training set, SMP 88-91 board, had a value ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) can be interpreted that the results are within the highest criteria. And the sound system performance training set, SMP 92-96 board, has a value ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$), which can be interpreted as being within the highest criteria.

Keywords: Competency Training Set, Audio Work, Academic Achievement, Vocational Education

บทนำ

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ ตามที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 และ 13 ซึ่งเน้นย้ำถึงการกระจายอำนาจในการบริหารจัดการศึกษา และการผลิตกำลังคนที่มีความรู้และทักษะสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบคือการขาดแคลนอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและทันสมัยในหลายสถานศึกษา โดยเฉพาะในวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี เช่น สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า การพัฒนาการเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ การศึกษาของคนในประเทศที่มุ่งเน้นการพัฒนา กำลังคนให้มีคุณภาพสูง และตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน โดยเฉพาะในสาขาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี (Office of the Vocational Education Commission, 2022), (Office of the National Economic and Social Development Council, Office of the Prime Minister, 2022)

จากเหตุผลและปัญหาที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยสนใจ ในออกแบบพัฒนาสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 เพื่อใช้ฝึกสมรรถนะของนักเรียนดังกล่าวโดยอาศัยองค์ความรู้ที่มี ประกอบกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ และศักยภาพของคอมพิวเตอร์ ในการสร้างชุดฝึกที่ผสมผสานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่เข้าไป สร้างบทเรียนในภาคทฤษฎี ที่สามารถสื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาเครื่องเสียงได้ดีขึ้น ส่วนภาคปฏิบัติใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 เพื่อแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณไฟฟ้า และผลการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ใบงานการทดลองที่พัฒนาขึ้น สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากชุดฝึกสมรรถนะแสดงผลไปยังเครื่องมือวัด ดังนั้น ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 จึงสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นคุณลักษณะและการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ชัดเจนขึ้น สามารถสร้างความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. จำนวนนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 90 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75
3. คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

วิชาเครื่องเสียง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ได้แก่ เนื้อหาที่ใช้ประกอบการออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 เรื่องงานเครื่องเสียง จำนวน 12 หน่วยเรียนได้แก่ 1) พื้นฐานสัญญาณเสียงและพื้นฐานการบันทึกเสียง 2) พื้นฐานเครื่องเสียงและคลาสการขยายเสียง 3) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 4) การขยายกำลังคลื่นเสียงด้วยทรานซิสเตอร์ 5) การขยายกำลังคลื่นเสียงด้วยมอสเฟตและไอซี 6) การเชื่อมต่อโดยตรงลิมิตเตอร์ และการป้อนกลับ 7) การควบคุมเสียงทึบแหลมและกราฟิกอีควาไลเซอร์ 8) การขยายเสียงภาคต้นและการผสมสัญญาณ เสียง 9) เครื่องขยายเสียงโมโน และสเตอริโอ 10) การแยกเสียงทึบแหลมและการป้องกันลำโพง 11) อุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง และ 12) เทคโนโลยีระบบเสียงและการประยุกต์ใช้งาน จำนวน 2 สมรรถนะได้แก่ 1) แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องขยายเสียง และ 2) ประกอบ ทดสอบ ปรับแต่งและใช้งานวงจรเครื่องขยายเสียง ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 จำนวนอาการเสีย 8 อาการ สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนของหน่วยสมรรถนะ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบสั่งงาน แบบสังเกต แบบทดสอบประเมินสมรรถนะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 กลุ่ม รวม 51 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ได้มาโดยการเลือกสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก เลือกจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 31 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 14 คน (ปวช. 2 กลุ่มที่ 1) และกลุ่มควบคุม 17 คน (ปวช. 2 กลุ่มที่ 2) ด้วยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple Random Sampling) ประกอบด้วยนักเรียนที่ความสามารถโดยมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากผลการเรียนซึ่งนักเรียนมีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน ขยายผลงานใช้ผลซ้ำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 53 คน และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น คือ

ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 โดยมีส่วนประกอบของบอร์ด SMP 88-91 เครื่องเสียง OTL และ SMP 92-96 เครื่องเสียง OCL รวม 2 แผง ที่ผู้ศึกษาวิจัยได้สร้างเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานของนักเรียน

2. ตัวแปรตาม คือ

1) ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

วิธีการดำเนินการวิจัย

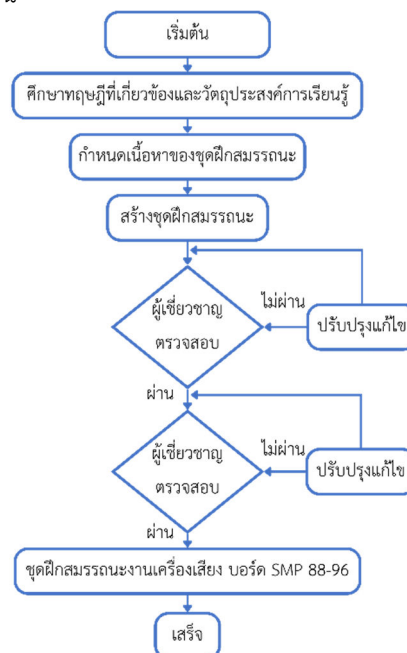
การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

ที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 31 คน ได้ทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple Random Sampling) และขยายผลงานใช้ผลซ้ำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 53 คน และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน

2. รูปแบบในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบ 2 กลุ่ม คือทดลอง และ กลุ่มควบคุม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยนำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง หลังจากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น



รูปที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบสร้างเครื่องมือในการวิจัย

a. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

i. ออกแบบและพัฒนา

ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 และนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นไปทดสอบหาคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 ไปใช้กับกลุ่มทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 และขยายผลงานใช้ผลซ้ำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ii. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 เทียบกับกลุ่มควบคุมที่เรียนในรูปแบบปกติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

iii. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

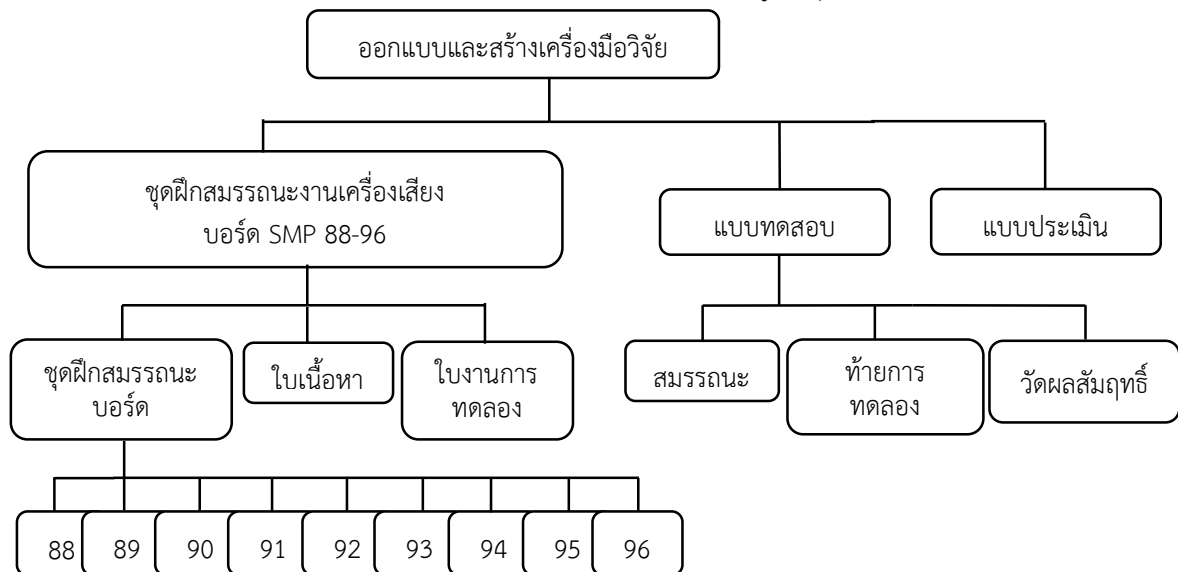
ต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ

b. การออกแบบสร้างเครื่องมือวิจัย

ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 แสดงดังรูปที่ 1

i. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จาก ตำรา อินเทอร์เน็ต วารสาร อื่น ๆ และ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิด ทักษะ จากขอบเขตของเนื้อหา เพื่อทำการวิจัยโดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ของชุดฝึกสมรรถนะ



รูปที่ 2 เครื่องมือการวิจัยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ii. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเครื่องเสียง

เพื่อกำหนดเนื้อหาและกำหนดหน่วยการเรียนรู้

iii. กำหนดเนื้อหาของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง

โดยการวิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียน และ นำระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้แบ่งระดับไว้ มากำหนดจุดประสงค์ของการเรียนให้ตรงกับทักษะชุดฝึกสมรรถนะ เพื่อสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

iv. เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 และแบบทดสอบ โดยแต่ละส่วนมีการแบ่งออก ดังนี้

1. ชุดฝึกสมรรถนะ

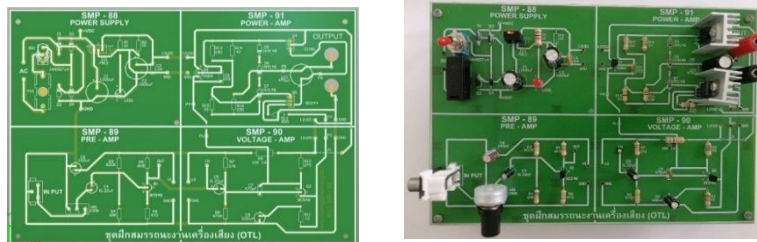
งานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง ซึ่งทั้งสามส่วนนี้จะต้องใช้ร่วมกันในระหว่างการทำทดลอง

2. แบบทดสอบ

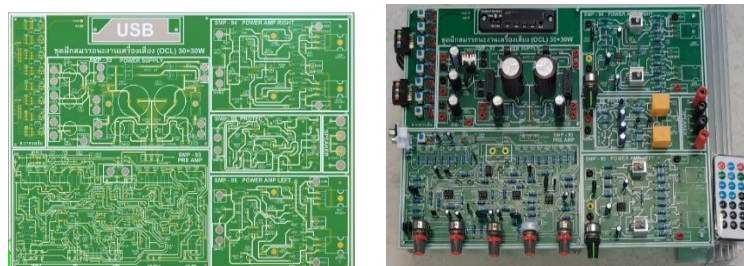
เป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบสมรรถนะ แบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านสมองด้านต่าง ๆ เครื่องมือการวิจัย ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 แสดงดังรูปที่ 2

c. ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง



รูปที่ 3 แผ่น PCB และการวางอุปกรณ์ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 88-91



รูปที่ 4 แผ่น PCB และการวางอุปกรณ์ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 92-96

d. การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วงจรการใช้งานและการวัดทดสอบการทำงาน โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหา และ แยกออกเป็นหัวข้อ จากนั้นศึกษาทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเนื้อหา และใบงานในการทดลอง จากแหล่งข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทดลอง จึงนำมากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทดลอง โดยเลือกชุดฝึกสมรรถนะ และแยกออกเป็นแต่ละส่วน ประกอบด้วย 1) นักเรียนสามารถประกอบเครื่องเสียงได้อย่างถูกต้อง 2) นักเรียนสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าเครื่องเสียงได้อย่างถูกต้อง 3) นักเรียนสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4) นักเรียนสามารถทดสอบการทำงานของเครื่องเสียงได้อย่างถูกต้อง

i. การสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 แสดงดังรูปที่ 3 และ บอร์ด SMP 92-96 แสดงดังรูปที่ 4

ii. การสร้างเนื้อหาได้ศึกษาเนื้อหา

กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จากขอบเขตของเนื้อหาเพื่อทำการวิจัย โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้

iii. ใบงานที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

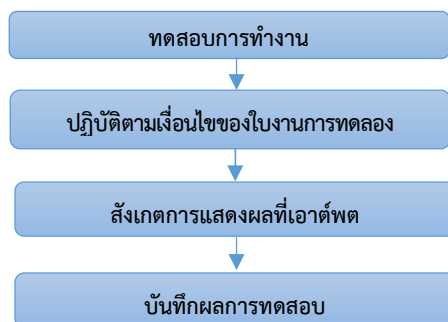
การประกอบเครื่องเสียง การวัดแรงดันไฟฟ้า การวัดกระแสไฟฟ้า และการทดสอบการทำงานของเครื่องเสียง ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบสั่งงาน แบบสังเกต แบบประเมินสมรรถนะ

e. การหาคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ทำการตรวจสอบเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 และร่วมพิจารณาตรวจสอบด้านเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบประเมินทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

f. การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ

ของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ผู้วิจัยมีวิธีการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 โดยมีขั้นตอนการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย



รูปที่ 5 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ครั้งที่ 1 การทดสอบบวกรด้วย มัลติมิเตอร์อนาล็อก และออสซิลโลสโคป และบันทึกผล สังเกตผลที่ได้ว่าตรงกับที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะทำการแก้ไขต่อไป

ครั้งที่ 2 การทดสอบบวกรด้วย มัลติมิเตอร์ดิจิทัล และ ออสซิลโลสโคป เหมือนครั้งแรกอีกครั้ง และบันทึกผล เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีดังนี้ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96, 2) มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป สายเชื่อมต่อวงจร และ 3) ตาราง บันทึกผล

ผลการวิจัย

การออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน ในรายวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก โดยเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

ผลจากการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความคิดเห็นและความเหมาะสม ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1 ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91	4.64	0.58	มากที่สุด
2 ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96	4.68	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.66	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.53) แปลผลได้ ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ซึ่งในแต่ละชุดฝึกสมรรถนะ ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินไว้ดังนี้ ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่าเท่ากับ

($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.58) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่าเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.49) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 88-96 ได้ดำเนินการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง เป็นตามข้อกำหนด โดยการทดสอบวงจรจาก ทุกบอร์ด ทุกจุดที่กำหนดไว้ โดยคิดเป็นร้อยละของจุดที่ถูกและไม่ถูก มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 88-96

รายการ	ตรงข้อกำหนด		ผลการประเมิน
	จำนวน	ร้อยละ	
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 88	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 89	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 90	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 91	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 92	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 93	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 94	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 95	10	100	ผ่าน
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง SMP 96	10	100	ผ่าน
เฉลี่ยรวม	10	100	ผ่าน

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 หลังจากมีการวัดและทดสอบ พร้อมปรับปรุงแก้ไขวงจรให้เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์แล้ว จากการทดสอบซ้ำตามผลการทดสอบประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ทั้งหมดพบว่า ทุกรายการ ที่วัดทดสอบทำงานได้ตรงตามข้อกำหนดทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 3 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 คน

สมรรถนะ	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านสมรรถนะ (คน)		ร้อยละ
	ความรู้	ทักษะและเจตคติ	
1. ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจ่ายไฟแรงดันไฟให้วงจรได้ถูกต้อง	14	14	100
2. ใช้ไดโอดแปลงแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง	14	14	100
3. ใช้ไอซีรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง	14	14	100
4. ใช้ตัวเก็บประจุฟิลเตอร์แรงดันไฟฟ้าให้วงจรได้ถูกต้อง	14	14	100
5. ต่อวงจรภาคจ่ายไฟวงจรเครื่องเสียงได้ถูกต้อง	14	14	100
6. ใช้ทรานซิสเตอร์ขยายสัญญาณได้ถูกต้อง	14	14	100
7. ต่อวงจรภาคปริแอมป์ได้ถูกต้อง	14	14	100
8. ต่อวงจรภาคโวลต์เตจแอมป์ไฟล์ได้ถูกต้อง	14	14	100
9. ต่อวงจรภาคเพาเวอร์แอมป์ไฟล์ได้ถูกต้อง	14	14	100
10. ตรวจซ่อมอาการเสียเครื่องเสียงได้ถูกต้อง	14	14	100
รวม			100

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พบว่านักเรียนที่ทดสอบผ่านด้านความรู้ ผ่านการทดสอบด้านทักษะและเจตคติคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผ่านสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 คน

สมรรถนะ	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านสมรรถนะ (คน)		ร้อยละ
	ความรู้	ทักษะและเจตคติ	
1. ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจ่ายไฟแรงดันไฟให้วงจรได้ถูกต้อง	14	14	100
2. ใช้ไดโอดแปลงแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง	14	14	100
3. ใช้ไอซีรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง	14	14	100
4. ใช้ตัวเก็บประจุฟิเตอร์แรงดันไฟฟ้าให้วงจรได้ถูกต้อง	14	14	100
5. ต่อวงจรภาคจ่ายไฟวงจรเครื่องเสียงได้ถูกต้อง	14	14	100
6. ใช้ทรานซิสเตอร์ขยายสัญญาณได้ถูกต้อง	14	14	100
7. ใช้ไอซีขยายสัญญาณได้ถูกต้อง	14	14	100
8. ใช้รีเลย์ควบคุมสัญญาณได้ถูกต้อง	14	14	100
9. ต่อวงจรภาคปริแอมป์ได้ถูกต้อง	14	14	100
10. ต่อวงจรภาคเพาเวอร์แอมป์ไฟลได้ถูกต้อง	14	14	100
11. ต่อวงจรภาคป้องกันได้ถูกต้อง	14	14	100
12. ตรวจสอบอาการเสียเครื่องเสียงได้ถูกต้อง	14	14	100
รวม			100

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พบว่านักเรียนที่ทดสอบผ่านด้านความรู้ ผ่านการทดสอบด้านทักษะและเจตคติคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผ่านสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

3) ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วย t-Dependent สมมติฐานงานวิจัยกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 210105-2008 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากสมมติฐาน

H_0 = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องเสียง ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

H_1 = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องเสียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

$H_1 : \mu_2 > \mu_1$ กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง คะแนนเต็ม 60 คะแนน (N=14)

การทดสอบ	จำนวน	$\bar{x}$	S.D.	t	df	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	14	14.50	2.312	23.45	13	0.000
หลังเรียน	14	49.14	7.284			

จากตารางที่ 5 พบว่า การทดสอบคะแนนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 49.14 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่า Sig.(1-tailed) = 0.00 < 0.05 Sig. แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ยอมรับสมมติฐาน H_1

4) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 โดยกลุ่มทดลอง ได้จากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) โดยประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติ ทำการทดลอง และประเมินสมรรถนะภาคความรู้ ด้วยแบบทดสอบทำการทดลองภาคทฤษฎี และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน(E2) เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ ผลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง (N=14)

ที่มาของคะแนน	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1)	82.42
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2)	81.90

จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาคะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 82.42 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 81.90 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่ระดับ 82.42 /81.90 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม คะแนนเต็ม 60 คะแนน (N=17)

การทดสอบ	จำนวน	$\bar{x}$	S.D.	t	df	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	17	11.41	1.622	60.02	16	0.000
หลังเรียน	17	39.23	2.102			

จากตารางที่ 7 พบว่า การทดสอบคะแนนของกลุ่มควบคุม มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 11.41 และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 39.23 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	$\bar{x}$	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	t	df	Sig.(1-tailed)
กลุ่มทดลอง	14	49.14	7.28	9.91	4.92	15	0.000
กลุ่มควบคุม	17	39.23	2.11				

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 49.14 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 39.23 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 9.91 ดังนั้นจากการทดสอบสถิติ t พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5) ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการแปลผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง
บอร์ด SMP 88-96

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91	4.71	0.47	มากที่สุด
ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96	4.74	0.46	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.72	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.72, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ซึ่งในแต่ละชุดฝึกสมรรถนะ กลุ่มทดลองได้ประเมินความพึงพอใจไว้ดังนี้ ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด และชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน รายวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ให้สอดคล้องกับหลักสูตร เป็น การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาเครื่องเสียง จึงดำเนินการวิจัย โดยการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 วิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ก่อนนำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ไปทดลองกับกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องเสียง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จากการแบ่งกลุ่มเรียนของวิทยาลัยเทคนิคนครนายก คือกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นจำนวน 2 ห้อง รวม 31 คน การศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) โดยให้กลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่สร้างขึ้นใหม่ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนปกติ คือเรียนโดยไม่ใช้ชุดฝึกสมรรถนะ โดยหลังจากนักเรียนทำการทดลองเสร็จในแต่ละครั้ง จะประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติ ทำการทดลอง หลังจากนั้นเว้นระยะให้นักเรียน 1 สัปดาห์แล้ว จึงประเมินสมรรถนะภาคความรู้ ด้วยแบบทดสอบทำการทดลองภาคทฤษฎี เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ แล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านดำเนินการตรวจสอบคุณภาพด้วยแบบประเมิน ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 โดยผู้เชี่ยวชาญมีระดับความคิดเห็น เท่ากับ ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.58$) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพมากที่สุด และมีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.49$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด หลังจบปีการศึกษา 2564 ขยายผลงานใช้ผลซ้ำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 53 คน และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ได้จากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 มีค่าเท่ากับ 82.42/81.90 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

พบว่า มีความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

พบว่า ระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับพอใจมากที่สุด และชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

อภิปรายผล

การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ผลการหาประสิทธิภาพด้านการทำงานของวงจรต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างประกอบชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 เพื่อให้การทำงานของชุดฝึกเป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์ โดยการวัดและทดสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดแบบซ้ำๆ ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงานของวงจรต่างๆ ของชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 พบว่าทุกรายการผ่านการทดสอบการทำงานได้ตามข้อกำหนดทั้งหมด ผลที่ได้ตรงตามข้อกำหนดทุกรายการ ซึ่งในเกณฑ์มีระดับคุณภาพมากที่สุดซึ่งอาจเป็นเพราะว่าชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้นเกิดจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนของวิชาเครื่องเสียง อย่างมีคุณภาพตามธรรมชาติของหลักสูตร โดยผ่านกระบวนการตรวจสอบและติดตามจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการศึกษาวิจัย ด้านสถิติทางการศึกษา ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นอกจากนั้นการที่ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีประสิทธิภาพเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ มีการออกแบบที่เป็นระบบ โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายากทำให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ในทางเทคนิคซึ่งต้องการชุดฝึกที่ฝึกได้จริง มีการกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้เกิดทักษะและคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์

1. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

ของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ก่อนเรียนมีคะแนนเท่ากับ 14.50 หลังเรียนมีคะแนนเท่ากับ 49.14 แสดงว่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติมาจากชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ได้จัดทำอย่างเป็นระบบและผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

ค่าเฉลี่ย E1 อยู่ที่ระดับ 82.42 หมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบและใบงานภาคปฏิบัติในขณะที่เรียน ส่วนค่าเฉลี่ย E2 อยู่ที่ระดับ 81.90 หมายความว่าเป็นการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ดังนั้นประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 82.42/81.90 เป็นตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับ (Kaikaew, 2023) รายงานการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยเทคนิคแพร่ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 14 คน

ผลการวิจัยพบว่าค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติมีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.21$) และมี ประสิทธิภาพ 83.57/82.38 นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Siriwattananon et.al., 2022) ที่ได้พัฒนาชุดการสอนการควบคุม นิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี พบว่า การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี มีประสิทธิภาพภาคทฤษฎีเท่ากับ 84.39/80.15 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 85.23/82.73 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี จากการลงมือปฏิบัติอย่างแท้จริงซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสอดคล้องกับ (Sritongboriboon, 2020) รายงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียระไนและงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกทักษะปฏิบัติวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียระไน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วย ชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัย อาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธรบาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ ปฏิบัติ เท่ากับ 81.02/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ ปฏิบัติ เท่ากับ 0.7112 ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรู้และทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น 0.7112 หรือ คิดเป็นร้อยละ 71.12 และ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.28

3. การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96

โดยระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่า ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับพอใจมากที่สุด และชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่ารวมเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ ซึ่งผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับ (Sritongboriboon, 2021) รายงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียระไน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วย กระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธร บาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ใน ระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 สอดคล้องกับ (Khuntee, 2024) ได้รายงานวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอน ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.19$) และยังสอดคล้องกับ (Sukrachan et.al., 2024) ได้รายงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมี ความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80, S.D. = 0.39$)

นอกจากนั้น ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านกระบวนการสร้างที่มีระบบได้รับการตรวจแก้ไข และหาคุณภาพแบบทดสอบตามขั้นตอน ทางสถิติและพบว่าเมื่อนำมาใช้ทดลองกับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ก้าวหน้ากว่าเดิมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 มีประสิทธิภาพเกิดทักษะจึงเป็นเหตุให้นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเครื่องเสียง ที่ศึกษาเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ประกอบการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

a. ควรมีการชี้แจงข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเงื่อนไขข้อปฏิบัติต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในรายวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบนี้ ตั้งแต่ครั้งแรกที่นักเรียนเข้าเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้

b. ครูผู้สอน ควรนำสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

หรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับงานที่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์เครื่องเสียง การตรวจเช็ควิเคราะห์อุปกรณ์สัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณเสียงมาเป็นกรณีศึกษา เพื่อการเรียนรู้ เพื่อฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์การระดมสมองการทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหาร่วมกัน ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ การให้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางแก่นักเรียน เป็นต้น

c. ครูผู้สอน ควรเชื่อมโยงงานในรายวิชาที่สอน

นำความรู้มาบูรณาการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การพัฒนาและแก้ไขปัญหาทางการเรียนหรือช่วยแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น ตลอดจนการส่งเสริมการเรียนการสอนสู่การแข่งขันในเวทีระดับต่าง ๆ

d. การนำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน

ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดตารางเรียนให้ต่อเนื่องกัน เช่น มีชั่วโมงเรียนในการศึกษาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ คาบเรียนควรจัดให้ติดต่อกันทั้ง 4 คาบเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง เสร็จทันเวลา และครูผู้สอนควรดูแล คอยเอาใจใส่ให้คำปรึกษา อย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษและอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ไปสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ ในวิชาเครื่องเสียงเพื่อจะได้ชุดฝึกทดลองไว้ใช้ได้ครบทั้งวิชาตามหลักสูตร

เอกสารอ้างอิง

- Kaikaew, E. (2023). The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 30–48. [in Thai]
- Khuntee, K. (2024). The Development of a Teaching Package to Support Group Learning Management Achievement Introduction to Basic Operating Systems Vocational Diploma Program (Vocational Certificate). *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 1–14. [in Thai]
- Office of the National Economic and Social Development Council, Office of the Prime Minister (2022) *Economic and Social Development Plan National Society No. 13 (2023-2027) May 2022* [in Thai]
- Office of the Vocational Education Commission (2022) *Vocational Certificate Program, B.E. 2019 (Revised 2022) Electronics subject type* [in Thai]
- Siriwattananon, N., Kohpeisansukwattana, N. and Deewanichsakul, S. (2022). Development of Instructional Package on Pneumatic Control using PLC. *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(2), 79-87.
<http://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5973> [in Thai.]
- Sritongboriboon, C. (2020). The Development of the Basic Mechanical Tool Skill Practical Set In Cutting, Grinding, and Drilling With the MIAP Model Teaching Procedure for The Vocational Certificate Students. *Silpakorn Education Journal*, 12(1), 1-16. [in Thai]

Sukrachan, T., Tientongdee, S. and Sampaokaew, Y. (2024). A Development of Augmented Reality Technology (AR) With The inquiry- Based Learning to Develop Learning Achievement In Chemical Reactions. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 40–55. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Phowong, S. (2024). The Development of Audio Equipment Competency Training Board SMP 88-96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 82–96. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.08>
- MLA Phowong, Sanya. “The Development of Audio Equipment Competency Training Board SMP 88-96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 82–96, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.08>. Thaijo.
- ISO690 S. Phowong “The Development of Audio Equipment Competency Training Board SMP 88-96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 82–96, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.12.08>.

การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ
เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก เพื่อการฝึกอาชีพพลทหารกองประจำการ
Development of Online Learning Materials for Review Before Practicing
the Disassembly and Assembly of Small Engines for Enlisted Soldiers
in Professional Training

ชนิกานต์ เพิ่มอุตสาห์^{1*}, ฤทธิไกร อินตะขัติ² และ ไพฑูล คำคอนสาร³
Chanikan Pomusa^{1*}, Rittikai Intakut² and Paitool Khamkhonsan³

(วันรับบทความ : 19 กันยายน 2567/วันแก้ไขบทความ : 16 ตุลาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 18 ตุลาคม 2567)
(Received Date : September 19, 2024, Revised Date : October 16, 2024, Accepted Date : October 18, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่อง การถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก 2) หาคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และ 3) หาประสิทธิภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นด้วยการเปรียบเทียบค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองเป็นพลทหารกองประจำการจำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการวิจัยแบบแผนการทดลองจริง แบ่งเป็นกลุ่มละ 10 คน เครื่องมือในงานวิจัย ได้แก่ สื่อบทเรียนออนไลน์ ใบแผนการสอน ใบมอบหมายงาน ใบแบบทดสอบ ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน และใบประเมินคุณภาพ สถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของเครื่องมือต่าง ๆ การหาค่า t-test ด้วยวิธีการ Two Sample for Means ผลการวิจัยพบว่า สื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ด้านปฏิสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ย 3.8 ค่า S.D. 0.30 ด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ย 4.10 ค่า S.D. 0.49 ด้านการใช้งาน 4.30 ค่า S.D. 0.44 และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 3.80 ค่า S.D. 0.25 มีค่าประสิทธิภาพจากกลุ่มทดลองเท่ากับ 82.46% มากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนด เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 โดยผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรมวิชาชีพเพื่อทบทวนก่อนลงมือปฏิบัติจริงได้

คำสำคัญ : สื่อบทเรียนออนไลน์, การถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก, เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์, แผนการทดลองจริง, การเรียนรู้ด้วยตนเอง

¹ ผู้ช่วยนักวิจัยศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

² วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก กรุงเทพฯ 10400

³ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹ Research Assistant Center of Integrated Profession in Technical Education (CIPTe), Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800 Thailand

² Don Bosco Technological College, Bangkok 10400 Thailand

³ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140 Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: fonza25642@gmail.com

* Corresponding author e-mail: fonza25642@gmail.com

Abstract

This research aims to 1) Develop an online learning materials on "Disassembly and Assembly of Small Engines" 2) Assess the quality of the online learning materials and 3) Evaluate the effectiveness of the online learning materials by comparing the learning outcomes of the control group and the experimental group of enlisted soldiers. These two groups were total sample size of 20 participants by using true experimental design. Each group was divided into 10 persons per group. The research tools were consisting of online learning materials, lesson plan sheet, assignment sheet, examination sheet, scoring sheet, and quality assessment sheet. The t-test (Two Sample for Means) of statistical method was employed to analysis different mean score of two groups. The research results revealed that the developed online lesson media evaluation by experts was highly suitable specially in terms of interactivity mean score 3.80 S.D. 0.30 design mean score 4.10 S.D. 0.49 usability mean score 4.30 S.D. 0.44 and content mean score 3.80 S.D. 0.25 from five rating scale questionnaire, respectively. The effectiveness of learning outcome from the experimental group was 82.46% over the 80% criterion. The comparison of learning outcome of control and experiment group was different with statistical significant at the 0.05 level. The learning outcome from experiment group was higher than control group. This research can conclude that the developed online learning materials can applied in professional training to review before practice.

Keyword : Online Learning Materials, Disassembly and Assembly of Small Engines, learning media, True experimental design, Self-learning

บทนำ

พลทหารกองประจำการหรือพลทหาร เมื่อถึงอายุที่กำหนดต้องทำการเข้ารับการคัดเลือก เพื่อทำหน้าที่เป็นกำลังในการป้องกันประเทศ และการรักษาความมั่นคงของชาติ พลทหารกองประจำการทุกคนจะได้รับการฝึกระเบียบ วินัย และการฝึกวิชาชีพเพื่อเพิ่มพูนความรู้ในด้านต่าง ๆ (Jamjumrus, 2021) เนื่องจากพลทหารกองประจำการจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมให้มีความรู้และความสามารถทางด้านอาชีพระหว่างการเข้ารับการเกณฑ์ทหาร การฝึกอาชีพจะช่วยให้พลทหารมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เมื่อปลดประจำการจะมีความรู้ และอาชีพติดตัวออกไป (Tipjutar, 2020) จากสถิติการจัดหางานของกรมการจัดหางานปี 2566 พบว่ามีพลทหารกองประจำการที่ให้ความสนใจในการฝึกอาชีพจำนวน 4,854 คน จากพลทหารกองประจำการทั่วประเทศ โดยเป็นทหารกองประจำการในกรุงเทพ 616 คนที่มีความต้องการในการเข้ารับการฝึกอบรมและปฏิบัติอาชีพก่อนการปลดประจำการ (Department of Employment, 2023) โดยการฝึกอาชีพจะเป็นการจัดผ่านกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ของกระทรวงแรงงาน

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มีหลักสูตรที่หลากหลายเพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาดหรือความสนใจของผู้เรียน ซึ่งตลาดแรงงานในไทยยังขาดแคลนแรงงานที่มีความรู้เกี่ยวข้องกับช่างยานยนต์ (Department of Employment, 2023) ดังนั้นหลักสูตรการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เล็กเพื่อการเกษตร จึงเป็นหนึ่งในหลักสูตรที่มีความน่าสนใจในการนำมาฝึกอาชีพ เนื่องจากเครื่องยนต์เล็กเป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังต่ำ และขนาดเล็ก มีการใช้งานอย่างแพร่หลายอย่างมากในชุมชน เช่น เครื่องยนต์การเกษตร เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นยา เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดไม้ หรือเครื่องเรือหางยาว เป็นต้น (Krasaelom et al., 2021) การมีความรู้หรือความสามารถในการซ่อมบำรุงทำให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการต่อยอดอาชีพและความรู้ในอนาคตได้อีกด้วย ในการฝึกอาชีพผู้สอนจะมีการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องยนต์เล็ก และมีการสอนให้ลงมือปฏิบัติงานในการถอดประกอบเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องยนต์เล็ก โดยในหลักสูตรประกอบด้วย 14 หัวข้อวิชาการมีการกำหนดให้มีการจัดการเรียนสอนจำนวน 30 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการสอนทางทฤษฎีจำนวน 10 ชั่วโมง และการปฏิบัติ 20 ชั่วโมง และในหัวข้อวิชาการเรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก มีการกำหนดการเรียนทั้งหมด 10 ชั่วโมง

จากหลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน พบว่าในการเรียน 1 หัวข้อวิชามีการใช้เวลานาน พลทหารมีระยะเวลาที่จำกัดจากการฝึกระเบียบวินัย และภาระกิจทางทหาร ทำให้ต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นหลากหลาย (Chomdee, 2024) และพลทหารส่วนมากยังมีความรู้พื้นฐาน และความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้ใช้เวลานานในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องยนต์เล็กส่วนมากจะเน้นการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือโรงฝึก ซึ่งต้องใช้เวลาและสถานที่เฉพาะในการเรียน ทำให้การเรียนนั้นมีข้อจำกัดในด้านเวลา และทรัพยากร แต่ในปัจจุบันโลกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการดำเนินงานต่าง ๆ (Promsatien & Nethanomsak, 2021.) เทคโนโลยีช่วยให้ทุกคนไม่ว่าจะอยู่ในวัย หรืออาชีพใด สามารถใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนรู้ (Tongkeo, 2020) ซึ่งบทเรียนออนไลน์เป็นสื่อการเรียนรู้ รูปแบบหนึ่งที่มีความนิยมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน (Kanpanya et al., 2022) เนื่องจากบทเรียนออนไลน์นั้นช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ ขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา และยังง่ายต่อการทบทวนความรู้ หรือทวนซ้ำเนื้อหา ช่วยลดความต่างของความรู้พื้นฐาน ทำให้การฝึกอบรมนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Kaewponthong & Yeamsoontron, 2021)

บทเรียนออนไลน์หรือบทเรียนที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction : WBI) เป็นหนึ่งในสื่อการเรียนรู้ที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ การสร้างสื่อบทเรียนออนไลน์มักจะสร้างขึ้นจากปัญหา และความจำเป็นลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน และอาจรวมถึงสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน (Nuamsiri & Dangchamroon, 2022) สื่อบทเรียนออนไลน์ที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียน ช่วยลดความต่างของความรู้พื้นฐานของผู้เรียน การพัฒนาบทเรียนออนไลน์นั้นมีหลายอย่าง เช่น การใช้ภาษา HTML การใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver (Sridogbua & Damrongkijkosol, 2020). หรือโปรแกรม Google Site เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำบทเรียนออนไลน์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีฟังก์ชันในการสร้าง และบริหารจัดการเว็บไซต์ที่เป็นระบบ มีความสามารถในการนำไฟล์เข้าไปแทรกในเว็บไซด์ได้ง่าย เช่น ไฟล์วิดีโอ ไฟล์เอกสาร และไฟล์รูปภาพ เป็นต้น สามารถปรับแต่งข้อมูลได้หลากหลาย ใช้งานได้ง่าย และยังเปิดให้บริการฟรี ทำให้ผู้สอนสามารถรวบรวม และจัดเก็บความรู้ และเนื้อหาวิชาไว้ในที่เดียว ทำให้การจัดการข้อมูลสะดวกมากขึ้น (Raothao et al., 2023)

ในการออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บ นั้นมีวิธีการที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอนแต่มีจุดมุ่งหมายเพียงให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยขั้นตอนการออกแบบบทเรียนออนไลน์มักจะประกอบด้วย 1) การวางแผน เป็นการกำหนดเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 2) การออกแบบนำข้อมูลที่ได้จากการวางแผนมาออกแบบบทเรียน 3) การพัฒนาสื่อ เป็นการผลิตสื่อ การถ่ายทำ การตัดต่อ รวมถึงการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหา 4) การกำหนดสภาพการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดวิธีการใช้บทเรียนออนไลน์อย่างไร หรือตอนไหน และ 5) การประเมินผลจากผู้เรียนทั้งด้านประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้เรียน (Jarusan, 2024) หรืองานวิจัยของ (Raothao et al., 2023) มีการนำสื่อบทเรียนออนไลน์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวิธีการการออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บประกอบด้วย 1) การศึกษาหลักสูตรรายวิชา 2) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับของผู้เรียน 3) วางแผนและจัดเรียงลำดับของเนื้อหา 4) ออกแบบโครงสร้างให้แต่ละหัวข้อมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน ดังนั้นสื่อบทเรียนออนไลน์จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการช่วยจัดการเรียนการสอนที่ช่วยในการช่วยลดความต่างของความรู้พื้นฐานของผู้เรียนได้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์เพื่อทบทวนก่อนการลงมือปฏิบัติ โดยใช้หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เล็กเพื่อการเกษตร ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน โดยทำการเลือกหัวข้อวิชา เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก จาก 14 หัวข้อวิชา มาจัดทำผ่านโปรแกรมกูเกิ้ลไซต์ (Google Sites) (Labhodom et al., 2024) โดยเป็นการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ควบคู่กับการสอนแบบปกติ ในรายวิชางานเครื่องยนต์เล็ก ในหัวข้อ การถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนทั่วไปที่ไม่มีพื้นฐานทางช่าง สามารถถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้หลังจากจบการเรียนการสอน โดยสื่อบทเรียนออนไลน์จะประกอบด้วย แผนการสอน เอกสารประกอบบทเรียน และวิดีโอที่ประกอบด้วยเนื้อหา และวิธีการสาธิต เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการปฏิบัติงาน และมีความรู้ความเข้าใจเพื่อผลประโยชน์ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อหาคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น โดยการเปรียบเทียบค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

สมมติฐาน

1. คุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก
2. ประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก กลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
 - a. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่

พลทหารกองประจำการ กรมการขนส่งทหารบก สามเสน ที่ไม่เคยผ่านการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน

- b. ผู้เชี่ยวชาญใช้ในงานวิจัย ได้แก่

ครูผู้สอนในรายวิชางานเครื่องยนต์เล็ก ที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำมาประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

2. ด้านสื่อบทเรียนออนไลน์

เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ประกอบด้วย 1) ใบแผนการสอน 2) ใบมอบหมายงาน 3) ใบแบบทดสอบ และ 4) ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน โดยกำหนดระยะเวลาในการเรียนการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้			ทักษะ		
	R	A	T	I	C	A
1. บอกชื่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กที่สำคัญได้อย่างถูกต้อง	✓					
2. บอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในงานถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
3. บอกวิธีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
4. บอกวิธีการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
5. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง					✓	
6. เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง					✓	
7. บอกขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
8. บอกข้อควรระวังในการถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
9. ถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง					✓	

ตารางที่ 1 วัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน (ต่อ)

วัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรม	ความรู้			ทักษะ		
	R	A	T	I	C	A
10. บอกขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
11. บอกข้อควรระวังในการประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง	✓					
12. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กได้อย่างถูกต้อง					✓	
13. บอกวิธีการตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็กโดยใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง	✓					
เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	ใบแบบทดสอบ			ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน		

ตารางที่ 1 เป็นตารางที่ใช้ในการวิเคราะห์วัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรม ประกอบด้วยวัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรมด้านความรู้และด้านทักษะ โดยระดับความสามารถทางความรู้สามารถแบ่งได้ 3 ระดับ ได้แก่ ขั้นการฟื้นคืนความรู้ (Recalled : R) ขั้นประยุกต์ความรู้ (Applied : A) และ ขั้นส่งถ่ายความรู้ (Transferred : T) และระดับความสามารถทางทักษะ แบ่งได้ 3 ระดับ ได้แก่ ขั้นเลียนแบบ (Imitation : I) ขั้นทำด้วยความถูกต้อง (Control : C) และ ขั้นชำนาญหรือขั้นอัตโนมัติ (Automatism : A)

3. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาหรือความรู้ที่ได้รับจากเรื่อง การถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ได้แก่ ส่วนประกอบของเครื่องยนต์เล็ก วิธีการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ ข้อควรระวังในการถอดประกอบ ขั้นตอนการถอดและประกอบเครื่องยนต์เล็ก และการตรวจสอบความถูกต้อง เป็นต้น งานวิจัยนี้สามารถวิเคราะห์วัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรมได้ทั้งหมด 13 วัดอุปสรรค แบ่งเป็นวัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรมด้านความรู้ 9 วัดอุปสรรค โดยทุกวัดอุปสรรคอยู่ในขั้นของการฟื้นคืนความรู้ (Recalled : R) ใช้ใบแบบทดสอบในการวัดผลทางด้านความรู้ และวัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรมด้านทักษะประกอบด้วย 4 วัดอุปสรรค โดยทุกวัดอุปสรรคอยู่ในขั้นของการทำด้วยความถูกต้อง (Control : C) ใช้ใบแบบประเมินการปฏิบัติงานในการวัดผลทางด้านทักษะ ดังแสดงในตารางที่ 1

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ชุดสื่อบทเรียนออนไลน์

ตัวแปรตาม คือ 1) คุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น และ 2) ประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์หลักสูตร

เป็นการวิเคราะห์หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เล็กเพื่อการเกษตร รหัสหลักสูตร 0920013110102 ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน โดยงานวิจัยนี้ทำการเลือกมา 1 หัวข้อวิชา ได้แก่ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก จาก 13 หัวข้อวิชา นำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนออนไลน์

a. สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

ที่ทำการออกแบบและสร้างต้องสามารถใช้งานเว็บไซต์ และบนสมาร์ตโฟน ทั้งในระบบปฏิบัติการ IOS และ Android

b. สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

ต้องนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ โดยคำนวณจากคะแนนใบแบบทดสอบและใบแบบประเมินการปฏิบัติงานหลังจบการเรียนการสอน

2. การออกแบบสื่อบทเรียนออนไลน์

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ตามขั้นตอนการออกแบบ (Jarusan, 2024) ดังนี้

a. การวางแผน

เป็นการกำหนดวัดอุปสรรคเชิงพฤติกรรม ให้มีความสอดคล้องกับ 1) กลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มทดลอง คือพลทหารกองประจำการ 2) เนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน 3) ทรัพยากร เครื่องมือ ได้แก่ กล้องถ่ายทำ โปรแกรมตัดต่อ

และโปรแกรมในการทำสื่อบทเรียนออนไลน์ Google Sites เป็นต้น 4) การวิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ วิธีการเรียน ห้อยข้อเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดประเมินผล ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน และรายชื่อผู้ผลิต

b. การออกแบบ

นำข้อมูลในช่วงการวางแผนมาออกแบบบทเรียน โดยเนื้อหาของบทเรียนที่จัดทำบทเรียน ประกอบด้วย 12 บทเรียน โดยจัดทำเป็นไฟล์เอกสารประกอบการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ และสร้างแบบทดสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญที่เป็นครูผู้สอนใน รายวิชาเครื่องยนต์เล็ก ที่มีประสบการณ์ในการทำสอนไม่น้อยกว่า 10 ปีมาตรวจสอบเนื้อหาและความถูกต้อง ของแบบทดสอบ

c. การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์

เป็นการผลิตสื่อบทเรียนออนไลน์ ประกอบด้วย วิดีทัศน์จำนวน 12 บทเรียน ที่เกี่ยวข้องกับการถอดและประกอบ เครื่องยนต์เล็ก ด้วยการถ่ายทำวีดิทัศน์ บันทึกเสียงประกอบการบรรยาย ตัดต่อวีดิทัศน์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จากนั้นทำการอัปโหลดวีดิทัศน์เข้าสู่ระบบออนไลน์ YouTube เพื่อเผยแพร่

d. การกำหนดสภาพการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้

นำวีดิทัศน์ สื่อบทเรียนออนไลน์ และเอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์ ประกอบด้วย ใบแผนการสอน ใบมอบหมายงาน ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน และใบแบบทดสอบ อัปโหลดขึ้นบน Google Sites เพื่อทำการใช้ ในการเรียนการสอนต่อไป

e. การประเมินผล

สื่อบทเรียนออนไลน์มีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 2 ช่วงคือ คะแนนจากใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน และ ใบแบบทดสอบหลังจบการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 และมีการประเมินความพึงพอใจ ของผู้เรียน ใช้เป็นเกณฑ์การประเมินแบบ (Rating scale) 5 ระดับ เพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Jarusan, 2024)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

a. สื่อบทเรียนออนไลน์

เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ที่พัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 12 บทเรียน โดยแบ่งเป็นการถอดเครื่องยนต์เล็ก 6 บทเรียน และการประกอบเครื่องยนต์เล็ก 6 บทเรียน โดยใช้เวลาทั้งหมดไม่เกิน 30 นาที ซึ่งไม่เกินปริมาณรับได้

b. แบบสอบถามคุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์

เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ประกอบด้วย 2 แบบประเมิน ได้แก่ แบบประเมินค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ในเอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด และแบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียน ออนไลน์จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) ด้านการออกแบบ (Design) ด้านการใช้งาน (Usability) และด้านเนื้อหา (Content) ใช้เป็นเกณฑ์การประเมินแบบ (Rating scale) 5 ระดับ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่เป็น ครูผู้สอนในรายวิชาเครื่องยนต์เล็ก ที่มีประสบการณ์ในการทำสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยแบบประเมินที่นำไปใช้ต้องมีค่า IOC (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาจำนวน 3 ท่าน มีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (IOC เท่ากับ 0.89 ซึ่งมากกว่า 0.5 ตามเกณฑ์ที่กำหนด)

c. ใบแบบทดสอบ แบ่งเป็น 3 แบบ

แบบที่ 1 แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 11 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3-4, 7-8, 10-11 และ 13 เป็นต้น

แบบที่ 2 แบบทดสอบแบบถูกผิด จำนวน 6 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8, 10 และ 12 เป็นต้น

แบบที่ 3 แบบทดสอบแบบจับคู่ จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 และ 2

d. ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน

เป็นการประเมินผลการปฏิบัติแบ่งเป็น ปฏิบัติถูกต้อง ได้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้องหรือไม่ปฏิบัติ ได้ 0 คะแนน ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 งานถอดเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 21 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์ข้อที่ 5-6, 9 และ 13

ตอนที่ 2 งานประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 22 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์ข้อที่ 5-6, 12 และ 13

ตอนที่ 3 เก็บเครื่องมือทำความสะอาด จำนวน 1 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์ข้อที่ 13

e. ใบแบบประเมินความพึงพอใจ

เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก โดยใช้เป็นเกณฑ์การประเมินแบบ (Rating scale) 5 ระดับ โดยผู้เรียนจำนวน 10 คน ที่เรียนด้วยสื่อบทเรียนออนไลน์ แบบประเมินความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ด้าน 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านมัลติมีเดีย 3) ด้านการวัดและประเมิน และ 4) ด้านการใช้งาน โดยแบบประเมินความพึงพอใจได้รับจากประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีประสบการณ์ในการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผล ไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีค่า IOC เท่ากับ 0.86 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 สามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างวีดิทัศน์สื่อบทเรียนออนไลน์ วัตถุประสงค์ สื่อบทเรียน

บทเรียนการถอดเครื่องยนต์เล็ก		บทเรียนการประกอบเครื่องยนต์เล็ก	
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-9		วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 10-13	
วีดิทัศน์บทเรียน	สื่อบทเรียน	วีดิทัศน์บทเรียน	สื่อบทเรียน
	1. ถอดคาร์บูเรเตอร์ สปริงตึงขากาวนา ถังน้ำมัน และขากาวนา		7. ประกอบลูกสูบ เพลาคือเหวี่ยง และฝาครอบเครื่อง ด้านข้าง
	2. ถอดฝาครอบ บังลม		8. ประกอบวาล์ว และฝาสูบ
	3. ถอดคอยล์จุดระเบิด และหัวเทียน		9. ประกอบท่อไอเสีย
	4. ถอดท่อไอเสีย		10. ประกอบล้อช่วยแรง หัวเทียน และคอยล์จุดระเบิด
	5. ถอดพัดลมล้อช่วยแรง ฝาครอบ วาล์ว ฝาสูบ และวาล์ว		11. ประกอบคาร์บูเรเตอร์ ถังน้ำมัน ท่อไอดี และสปริงกาวนา
	6. ถอดฝาครอบ ด้านข้างเครื่อง ประกับก้านสูบ และลูกสูบ		12. ประกอบฝาครอบบังลม

4. การดำเนินการ และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบแผนการทดลองจริง (True experimental design) ชนิด 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง แล้วทำการวัดผลสุดท้ายเพียงอย่างเดียว (Posttest only control group design) (Thongyourn et al., 2021) โดยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้วิธีการสอนแบบ MIAP มาช่วยในการดำเนินการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำการจัดกลุ่มผู้เรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน ขั้นตอนที่ 2 นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการให้เนื้อหา ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการปฏิบัติงาน ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสรุปผล และขั้นตอนที่ 7 ขั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในขั้นการปฏิบัติงาน กลุ่มควบคุมจะทำการลงมือถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กโดยนำความรู้ที่ได้รับจากขั้นการให้เนื้อหา ส่วนกลุ่มทดลองจะได้ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก มาช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ โดยผู้สอนจะทำการประเมินผู้เรียนด้วยใบแบบประเมินการปฏิบัติงานเพื่อวัดทักษะการปฏิบัติของผู้เรียน จากนั้นในขั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้ใบแบบทดสอบในการวัดความรู้ของผู้เรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

a. วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อได้รับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรมมากำหนดเป็นบทเรียนได้ 12 บทเรียน แบ่งเป็นบทเรียนการถอดเครื่องยนต์เล็ก 6 บทเรียน และบทเรียนการประกอบเครื่องยนต์เล็ก 6 บทเรียน ดังแสดงในตารางที่ 2

b. ผลการหาค่าความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่ามีความสอดคล้องกัน โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.8 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.20 จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งผ่านตามเกณฑ์ที่ระบุ 0.5

c. ผลการประเมินค่าความสอดคล้องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

โดยเป็นการสังเคราะห์จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก โดยแบ่งเป็นขั้นตอนการถอดเครื่องยนต์เล็ก 16 ขั้นตอน และขั้นตอนการประกอบเครื่องยนต์เล็ก 18 ขั้นตอน ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการถอดเครื่องยนต์เล็ก มีค่า IOC เท่ากับ 0.9 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.18 และให้ค่าความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการประกอบเครื่องยนต์เล็ก มีค่า IOC เท่ากับ 0.9 S.D. เท่ากับ 0.07 จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผ่านตามเกณฑ์ที่ระบุ 0.5

d. ผลการสร้างสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

จัดทำโดยใช้โปรแกรม Google Sites (Labhodom et al., 2024) เริ่มจากการสมัครเข้าใช้งาน Google จากนั้นทำการเลือกใช้บริการ Google Sites ผ่าน Google Drive จะทำให้ได้หน้าเว็บไซต์ที่รอการปรับแต่ง เมื่อทำการปรับแต่งโดยการแทรกรูปภาพ ข้อความ การเพิ่มหน้าเมนู การเพิ่มหน้าเว็บไซต์ การฝังลิงค์วิดีโอ อัปโหลดไฟล์เอกสารเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการเผยแพร่เว็บไซต์ (URL <https://sites.google.com/view/projecttm>) ทำให้ได้หน้าต่างเว็บไซต์ดังแสดงในรูปที่ 1

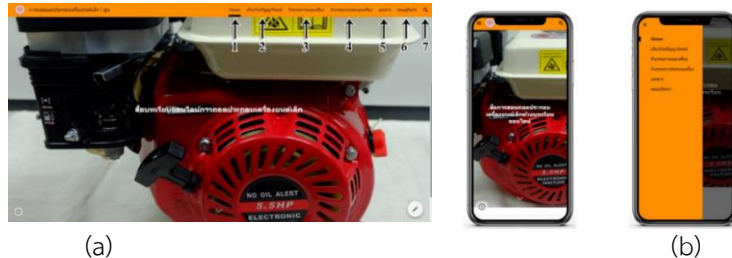
i. ตัวอย่างหน้าจอหลักหรือหน้าเริ่มต้นประกอบด้วย

1) ปุ่มคำสั่ง Home เป็นการเข้าสู่หน้าจอหลัก 2) ปุ่มคำสั่งเกี่ยวกับปริญญาโท เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดทำสื่อบทเรียนออนไลน์ 3) ปุ่มคำสั่งกิจกรรมการถอดและ 4) ปุ่มคำสั่งกิจกรรมการประกอบ เป็นวิดีโอขั้นตอนบทเรียนออนไลน์จำนวน 12 บทเรียน 5) ปุ่มคำสั่งเอกสาร ประกอบด้วย ใบมอบหมายงานถอด ใบมอบหมายงานประกอบ และใบแบบทดสอบเป็นต้น 6) ปุ่มคำสั่งคณะผู้จัดทำในการออกแบบและสร้างชุดสื่อบทเรียนออนไลน์ และ 7) ปุ่มคำสั่งค้นหา งานวิจัยนี้ออกแบบหน้าต่างเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และสื่อบทเรียนออนไลน์นี้สามารถใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการทั้งระบบ IOS และ Android

ii. ตัวอย่างวิธีการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์

เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก เริ่มด้วยการที่ผู้เรียนทำการดาวน์โหลดใบมอบหมายงานถอด หรือใบมอบหมายงานประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 2 (b) จากนั้นต่างเอกสารในรูปที่ 2 (a) จากนั้นทำการเลือกกิจกรรมการถอดหรือการประกอบ จากแถบเมนูรูปที่ 1 (b) จะพบหน้าต่างบทเรียนดังแสดงในรูปที่ 2 (c) สามารถดูวิดีโอได้จากหน้ารวมบทเรียน แต่ถ้าต้องการทราบรายละเอียดในแต่ละบทเรียน สามารถเลือกบทเรียนนั้นๆ โดยการเลือกที่คำว่า “บทที่” จะมีการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้วิดีโอที่แสดงในรูปที่ 2 (d) และด้านล่างจะแสดงปุ่มคำสั่ง “ดูตอน

ก่อนหน้า” “กลับสู่หน้าหลัก” และ“ดูตอนถัดไป” ซึ่งในบทเรียนที่ 6 ของกิจกรรมการประกอบเครื่องยนต์เล็ก จะมีปุ่มคำสั่ง “แบบทดสอบออนไลน์” หรือผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดเป็นเอกสารออกมาทำได้เช่นกัน



รูปที่ 1 ตัวอย่างหน้าต่างสื่อบทเรียนออนไลน์ (a) หน้าเว็บไซต์ (b) สมาร์ทโฟน

e. เอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ได้แก่

i. ใบแผนการสอน

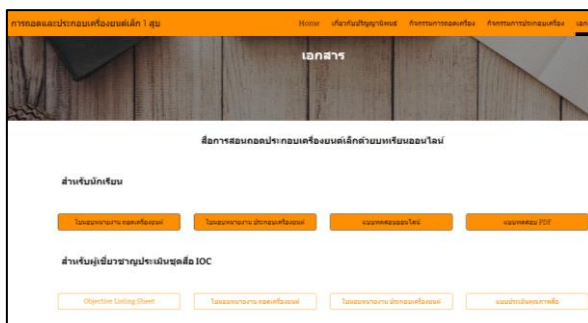
ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมในการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

ii. ใบมอบหมายงาน

ประกอบด้วย การอธิบายคำสั่ง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในแต่ละบทเรียน และการบอกขั้นตอนการถอดเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 6 บทเรียน และการบอกขั้นตอนการประกอบเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 6 บทเรียน

iii. ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน

เป็นการประเมินความรู้ทางด้านทักษะ มีค่าประเมินความสอดคล้องของข้อการประเมินทางด้านทักษะกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เท่ากับ 0.90 ซึ่งมากกว่า 0.5 ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การประเมินงานถอดเครื่องยนต์เล็ก ทำการประเมินทั้งหมด 21 หัวข้อ ตอนที่ 2 การประเมินงานประกอบเครื่องยนต์เล็ก ทำการประเมินทั้งหมด 22 หัวข้อ และตอนที่ 3 การประเมินงานเก็บเครื่องมือและการทำความสะอาด



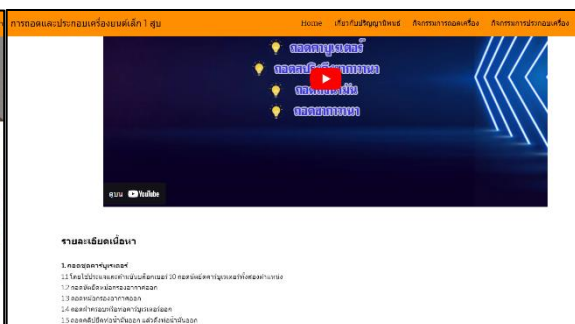
(a)



(b)



(c)



(d)

รูปที่ 2 ตัวอย่างวิธีการใช้งานสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

iv. ใบแบบทดสอบ

เป็นการประเมินความรู้ทางด้านความรู้ มีค่าประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เท่ากับ 0.83 ซึ่งมากกว่า 0.5 ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ใบแบบทดสอบ ประกอบด้วย 3 แบบ แบบที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.65 แปลผลได้ว่าแบบทดสอบค่อนข้างง่าย ค่าอำนาจการจำแนกเท่ากับ 0.25 แปลผลได้ว่าพอใช้ได้และค่าความเชื่อมั่นของ Kuder-Richardson มีค่าเท่ากับ 0.71 ซึ่งมากกว่า 0.7 แปลผลได้ว่ามีความน่าเชื่อถือ แบบที่ 2 แบบถูกผิด จำนวน 6 ข้อ และแบบที่ 3 แบบจับคู่ จำนวน 15 ข้อ

2. ผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์

การประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ดำเนินการใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีผลการประเมินทั้ง 4 ด้านดังนี้

a. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)

พบว่าสื่อมีการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 รองลงมาคือสื่อมีความเหมาะสมกับเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.40 และสื่อมีระดับปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.49 ดังนั้นด้านการมีปฏิสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.80 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.30 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

b. ด้านการออกแบบ (Design)

พบว่าสื่อมีการจัดองค์ประกอบระหว่างเนื้อหา กับภาพประกอบได้อย่างเหมาะสม การนำเสนอมีความชัดเจน รูปภาพ และกราฟฟิคต่าง ๆ มีความคมชัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 รองลงมาคือการจัดลำดับขั้นตอนการให้เนื้อหา และการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ดังนั้นด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.49 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

c. ด้านการใช้งาน (Usability)

พบว่าสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กนั้นง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และมีขั้นตอนการสอนที่ชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ดังนั้นด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.30 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.44 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

d. ด้านเนื้อหา (Content)

พบว่าเนื้อหาของสื่อบทเรียนออนไลน์มีคุณภาพในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และเนื้อหา มีความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 ดังนั้นด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.80 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.25 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

3. ผลการหาประสิทธิภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

เป็นการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 10 คน โดยต้องเป็นผู้ที่ไม่เคยเรียน เกี่ยวกับการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก โดยกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ นำผลคะแนนของทั้ง 2 กลุ่มมาทำการหาค่าประสิทธิภาพดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

รายละเอียด	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
กลุ่มควบคุม	10	77	598.88	77.77
กลุ่มทดลอง	10	77	635.00	82.46

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนออนไลน์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ พบว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.77%

และกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.46% จากนั้นนำค่าประสิทธิภาพของทั้ง 2 กลุ่ม มาหาค่า t-test ด้วยวิธีการ Two Sample for Means ดังตารางที่ 4 โดยมีการตั้งสมมติฐานการทดสอบดังนี้

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$; H_0 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยในการสอนไม่แตกต่างกัน

$H_1 : \mu_2 > \mu_1$; H_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยในการสอนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้สื่อออนไลน์ช่วยในการสอน

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนโดยใช้ t-test

รายละเอียด	N	X	S.D.	df	t-test	P-value
กลุ่มควบคุม	10	77.77	6.74	9	2.262	0.022
กลุ่มทดลอง	10	82.46	5.45			

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าค่า $P(T \leq t)$ two-tail มีค่าเท่ากับ 0.022 ซึ่งน้อยกว่า เกณฑ์ระดับความเชื่อมั่น 0.05 หรือ $p < 0.05$ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

a. ผลการประเมินความพึงพอใจหลังการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

จากผลการประเมินความพึงพอใจของพลทหารกองประจำการจำนวน 10 คน ที่มีต่อสื่อบทเรียนออนไลน์ พบว่า ผู้เรียนให้ระดับความพึงพอใจดีมากต่อสื่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.52 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาได้ระดับเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.63 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.50 รองลงมาได้แก่ด้านการใช้งานมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.52 อันดับที่สามได้แก่ด้านมัลติมีเดียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.52 และลำดับสุดท้ายคือด้านการวัดและประเมินผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.4 มีค่า S.D. เท่ากับ 0.53 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของพลทหารกองประจำการ จำนวน 10 คน

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1) ด้านเนื้อหา	4.63	0.50	ดีมาก
2) ด้านมัลติมีเดีย	4.50	0.52	ดีมาก
3) ด้านการวัดและประเมิน	4.40	0.53	ดี
4) ด้านการใช้งาน	4.56	0.52	ดีมาก
รวม	4.52	0.52	ดีมาก

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก สำหรับการฝึกอาชีพพลทหารกองประจำการ ของกรมการขนส่งทหารบก สามแสน ผ่านกระบวนการออกแบบและสร้างอย่างเป็นระบบ ทำให้สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กนั้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์สำหรับผู้สนใจ สื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ประกอบด้วย วิดีทัศน์ประกอบการเรียนรู้ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 12 วิดีทัศน์ โดยมีการจัดเรียงเนื้อหาที่ลำดับขั้นตอนก่อนหลัง มีเอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์ ได้แก่ 1) ใบแผนการสอน 2) ใบมอบหมายงาน 3) ใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน และ 4) ใบแบบทดสอบ โดยสื่อบทเรียนออนไลน์และเอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าคุณภาพเท่ากับ 4.02 และค่า S.D. 0.35 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก และ มีค่าประสิทธิภาพสื่อการสอนออนไลน์เท่ากับ 82.46% เมื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง พบว่าค่าประสิทธิภาพจากกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ มีค่าสูงกว่าค่าประสิทธิภาพจาก

กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1. ผลการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าค่าคุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก โดยรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 และ S.D. 0.35 โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยในเกณฑ์เหมาะสมมาก คือ ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และ S.D. 0.44 รองลงมาคือด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 และ S.D. 0.49 และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ S.D. 0.25 ด้านถัดไปคือด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ S.D. 0.30 เนื่องจากการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้ในการสอน จากนั้นทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อวางลำดับเนื้อหาให้มีความเหมาะสม จากนั้นทำการออกแบบและสร้างสื่อบทเรียนออนไลน์ แล้วนำสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็กเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินหาค่าความสอดคล้อง และคุณภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มควบคุม ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติได้ โดยผลการประเมินคุณภาพโดยรวมทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bumrungkool et al., 2021) ที่มีการพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Autthasing et al., 2024) มีการประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดเช่นกัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Pattaufi et al., 2023) ที่มีการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์โดยมีการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าพร้อมการใช้สื่อออนไลน์ควบคู่กัน โดยผลการประเมินในด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบนั้นมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ เช่นเดียวกับในงานวิจัยนี้ที่สื่อบทเรียนออนไลน์ได้รับการออกแบบ การจัดเรียงลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

จากคะแนนของพลทหารกองประจำการ ของกรมขนส่งทหารบก สามแสน ที่ไม่เคยผ่านการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์เล็ก โดยแบ่งคะแนนเป็นคะแนนจากใบแบบทดสอบ 32 คะแนน และคะแนนใบแบบประเมินการปฏิบัติงาน 45 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 77 คะแนน โดยในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งพลทหารกองประจำการเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนกลุ่มควบคุมได้คะแนนทั้งหมด 598.88 คะแนน เมื่อทำเป็นร้อยละได้ 77.77 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 กลุ่มทดลองได้คะแนนทั้งหมด 635.00 คะแนน เมื่อทำเป็นร้อยละได้ 82.46 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์ นั้นมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ช่วยในการเรียนการสอน เนื่องจากสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์ มีการออกแบบการให้เนื้อหาที่มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยากตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ทำให้สื่อบทเรียนออนไลน์มีความเหมาะสมกับผู้เรียนที่ไม่มีความรู้พื้นฐาน เอกสารประกอบสื่อบทเรียนออนไลน์มีขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างละเอียดและชัดเจน ทำให้สื่อบทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vorahan et al., (2021) ที่มีการใช้เทคโนโลยีช่วยในการเรียนการสอนในการสอนทางฝึกอาชีพทางช่าง โดยกำหนดให้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 แต่ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการศึกษากลุ่มเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

เมื่อนำคะแนนของกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มที่มีการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์มาช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.5 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์นั้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kanpanya et al., 2022) ที่มีการใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการสอนปกติ หรืองานวิจัยของ (Pandee et al., 2024) ที่มีการใช้บทเรียนออนไลน์ e-Learning แบบผสมผสาน โดยคะแนนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์นั้นมีค่ามากกว่าตอนไม่ได้ใช้อย่างมีนัยสำคัญ 0.5 เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้ในส่วนที่ขาดหรือไม่เข้าใจได้ด้วยตนเอง และภาววิดิทัศน์ประกอบการสาธิตช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (Labhodom et al., 2024) ยังได้กล่าวไว้ว่าการสอนด้วยสื่อออนไลน์นั้นทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามระดับสติปัญญา

และความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง จึงส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ เพียงอย่างเดียว ดังนั้นสื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยในการลดระดับความต่างด้านความรู้ของผู้เรียน และยังช่วยให้ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มควบคุมมีคะแนนที่มากกว่ากลุ่มทดลอง และยังช่วยลดเวลาในการเรียนอย่างน้อย 5-10 ชั่วโมง เป็น 3 ชั่วโมง ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อภาระกิจและการฝึกของพลทหารเหมือนงานวิจัยของ (Chomdee, 2024) ที่นำบทเรียนมาออนไลน์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อความยืดหยุ่นของเวลาให้กับพลทหาร

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก

พบว่าอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Jarusan, 2024). ที่มีการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านสารสนเทศ ผู้เรียนมีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากสื่อบทเรียนออนไลน์นั้นฝึกอบรมได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน มีการถ่ายทอดบทเรียนได้เข้าใจง่าย มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ดี รองลงมาคือด้านการใช้งาน มีการใช้งานง่ายสามารถนำขึ้นมาทบทวนเนื้อหาได้ง่าย ผลความพึงพอใจในด้านมัลติมีเดียยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Buchadee & Watchana, 2022) มีการนำโปรแกรม Google Sites มาช่วยในการทำบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในด้านสื่อการสอน เนื่องจากสื่อมีการออกแบบที่ตอบสนองต่อผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rahyasih et al., 2023) ที่ผู้เรียนจะให้ความพึงพอใจกับสื่อวีดิทัศน์ หรือมัลติมีเดียเป็นความเห็นสำคัญ ต่อมาเป็นด้านของเนื้อหา และความพึงพอใจในด้านการวัดและประเมินผล ในงานวิจัยนี้มีผลความพึงพอใจในระดับดีมาก เนื่องจากสื่อ เนื้อหา และแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีการจัดลำดับการวัดและประเมิน มีการวัดประเมินในด้านการปฏิบัติงาน

ดังนั้นสื่อบทเรียนออนไลน์สำหรับช่วยทบทวนก่อนการฝึกปฏิบัติ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก เพื่อการฝึกอาชีพพลทหารกองประจำการ ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนในการฝึกอาชีพ สื่อบทเรียนออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนขั้นตอน และแนวทางการทำงานก่อนและระหว่างการลงมือปฏิบัติ ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดความผิดพลาด และอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการฝึกปฏิบัติได้ ยังทำให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเพิ่มเติมเอกสารคู่มือครู บอกขั้นตอนหรือวิธีการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่มีความสนใจสามารถนำไปใช้งานได้
2. มีการปรับปรุงสื่อวีดิทัศน์ให้มีชัดเจน และความน่าสนใจเพิ่มมากขึ้น จากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น
3. นำสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก นำไปใช้กับนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจในระดับกว้างขึ้น
4. ควรมีการเพิ่มบทเรียนในเรื่องอื่นๆ เนื่องจากสื่อบทเรียนออนไลน์ เรื่องการถอดประกอบเครื่องยนต์เล็ก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทบทวนบทเรียนด้วยตนเองได้

เอกสารอ้างอิง

- Autthasing, P., Pimpimool, A., & Banlue, S. (2024). The effects of online learning and flipped classroom model on the engineering design process lesson for grade 8th students. *The Golden Teak: Humanity and Social Science Journal*, 30(2), 213–226. [in Thai]
- Buchadee, S., & Watchana, U. (2022). A study of grade 9 students' learning using the 5Es inquiry-based learning model with critical thinking skill practical set and online lessons on Google Sites on the topic of genetic inheritance. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 8(11), 77–91. [in Thai]
- Bumrungrukool, P., Wannaprapa, T., & Manosuttirir, A. (2021). Development of online lessons by combining the concepts of WebQuest with flipped classroom to develop musical skills (flute playing) for Matthayomsuksa 2 students. *Journal of Graduate School*, 18(80), 45–54. [in Thai]
- Chomdee, M., & Pathumcharoenwattana, W. (2024). Guidelines for promoting readiness for self-directed learning among regular military personnel in basic non-formal education programs. *Journal of MCU Social Science Review*, 13(1), 204–216. [in Thai]
- Department of Employment. (2023). *Year book of employment statistics 2023*. Ministry of Labour. [in Thai]

- Jamjumrus, T. (2021). Role of middle commissioned army who influence on becoming to Thai military conscription. *Journal of the Association of Researchers*, 26(1), 31–45. [in Thai]
- Jarusan, P. (2024). Development of online learning in STOU modular for promoting information literacy skills. *PULINET Journal*, 11(1), 43-54. [in Thai]
- Kaewponthong, S., and Yeamsoontron, P. (2021). Online learning during the Covid-19's epidemic of higher educational institutions in Chanthaburi Province. *Journal of Graduate MCU KhonKaen Campus*, 8(3), 175-186. [in Thai]
- Kanpanya, K., Nueangrin, C., & Siricharoenpanich, A. (2022). Developing techniques of a blended teaching model by MIAP method (Motivation, Information, Application, Progress) for undergraduate students of small engine and motorcycle practice. *NRRU Community Research Journal*, 16(2), 108–120. [in Thai]
- Krasaelom, N., Damrongkijkosol, C., & Trakunsaranakom, C. (2021). Study on the performance of small size diesel engine using fish oil blended with biodiesel as fuel. *The Journal of Industrial Technology*, 17(3), 99–112. [in Thai]
- Labhodom, M., Rampai, N., & Plangsorn, B. (2024). The development of online lessons with blended learning activity on using information technology safety affecting learning achievement of grade 4-6 students. *MBU Education Journal*, 12(1), 141–153. [in Thai]
- Nuamsiri, N., & Dangchamroon, A. (2022). The development of online lesson with multimedia on human body topic in science subject for grade 8 students' Uttaradit School. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 8(10), 37-49. [in Thai]
- Pandee, P., Ditcharoen, N., & Kumseang, B. (2024). Developing online lessons based on Gagne's concept to improve learning of web design and development for higher vocational certificate students. *Industrial Technology Journal*, 9(1), 55–66. [in Thai]
- Pattaufi, P., Aswan, D., & Hakim, A. (2023). The development of teaching material for blended learning: A strategy to improve students' creativity and innovation in the 21st century. *Journal of Educational Science and Technology*, 9(1), 19-27. DOI:10.26858/est.v9i1.37916
- Promsatien, Y., & Nethanomsak, T. (2021). Information Technology Really Improve Teaching and Learning?. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 15(3), 1–13. [in Thai]
- Rahyasih, Y., Wijaya, W. M., & Syarifah, L. S. (2023). Exploring vocational students' satisfaction with online learning. *Journal of Education and e-Learning Research*, 10(3), 352-357. DOI: 10.20448/jeelr.v10i3.4668
- Raothao, A., Maneewan, D., & Sunan, M. (2023). Teaching and Learning Management using Online Web Based Instruction on Electronic Devices and Circuit for Vocational Education, Chiang Mai Technical College. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(1), 1–12. [in Thai]
- Sridogbua, A., & Damrongkijkosol, C. (2020). The development of web-based instruction of the effect of aerodynamics on vehicle developed using Google Sites. *Institute of Vocational Education Northern Region 3 Journal*, 4(8), 126–136. [in Thai]
- Thongyourn, R., Sitsira-at, S., Bhanthumnavin, D., & Vanno, V. (2021). Effects of resilience enhancement of Mathayom 3 students in opportunity expansion schools in Phang Nga province. *Srinakharinwirot Research and Development Journal of Humanities and Social Sciences*, 13(26), 120-132. [in Thai]
- Tipjutar, T. (2020). The quality of life development of soldiers in Artillery Center, Lop Buri Province. *Journal for Developing the Social and Community*, 7(2), 133–148. [in Thai]
- Tongkeo, T. (2020). New normal-based design in education: Impact of COVID-19. *Journal of Teacher Professional Development*, 1(2), 1–10. [in Thai]
- Vorahan, K., Thuengnak, N., & Makemuengthong, C. (2021). The development of blended training curriculum through TOP-5 STEPS model on the subject of Manual Metal Arc Welding level 1. *Journal of Educational Technology and Communications*, 4(12), 19-28. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Pomusa, C., Intakut, R. & Khamkhonsanr, P. (2024). Development of Online Learning Materials for Review Before Practicing the Disassembly and Assembly of Small Engines for Enlisted Soldiers in Professional Training. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 97–111. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.09>
- MLA Pomusa, Chanikan, et al. “Development of Online Learning Materials for Review Before Practicing the Disassembly and Assembly of Small Engines for Enlisted Soldiers in Professional Training.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 97–111,
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.09>. Thaijo.
- ISO690 C. Pomusa, R. Intakut & P. Khamkhonsanr “Development of Online Learning Materials for Review Before Practicing the Disassembly and Assembly of Small Engines for Enlisted Soldiers in Professional Training” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 97–111, Dec. 2024, doi:
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.09>.

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา Journal of Technical and Engineering Education : JTechEE



วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาชื่น 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3217 อีเมล : JTechEE@fte.kmutnb.ac.th

