

วารสารวิชาการ

ISSN 2985-2153 (Online)

คฤศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

Journal of Technical and Engineering Education

Vol. 15 No. 2 May - August 2024

ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 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 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 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	สถียรยากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
หัวหน้ากองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองหัวหน้ากองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรถทิมากุล	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
	อาจารย์ ดร.สมคิด	แช่หลี่	
	อาจารย์ ดร.สามารถ	สว่างแจ้ง	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญวิทย์	กลินบำรุง	
	นางสาวเมตตา	กลินมาลี	
ฝ่ายประสานงานและจัดการ	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.2 May - August 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 Associate Professor Dr.Pairote Stirayakorn	King Mongkut's University of Technology North Bangkok 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 Dr.Piya Korakotjintanakarn Assist. Prof. Dr.Nutchanat Chumchuen	King Mongkut's University of Technology North Bangkok King Mongkut's University of Technology North Bangkok King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Editorial Board:	Professor Dr.Prachyanun Nilsook Associate Professor Dr.Panita Wannapiroon Associate Professor Dr.Chaiwichit Chianchana Professor Wing Commander Dr.Sumit SUWAN Associate Professor Dr.Tanes Tanitteerapan Associate Professor Dr.Kitipong Mano Associate Professor Dr.Prasart Nuangchalem Associate Professor Dr.Akkarat Poolkrajang Associate Professor Dr.Anuchai Ramwarungkura Associate Professor Dr.Wut Sookchareon Associate Professor Dr. Anirut Satiman	King Mongkut's University of Technology North Bangkok King Mongkut's University of Technology North Bangkok King Mongkut's University of Technology North Bangkok Kasetsart University King Mongkut's University of Technology Thonburi King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Mahasarakham University Rajamangala University of Technology Thanyaburi Kasetsart University Thai-Nichi Institute of Technology Silpakorn 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

วารสารฉบับนี้ได้มีบทความวิจัยเผยแพร่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับนักเรียน นักศึกษาและบุคคลทั่วไปเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้าเรียนหรืออบรมมีสมรรถนะในอาชีพที่สูงขึ้น โดยผ่านการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งถือได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และมีบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบการปฏิบัติงานเฉพาะทางโดยสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล นอกจากนี้มีบทความเกี่ยวกับการพัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติงานวิเคราะห์และแก้ปัญหาในงานในอาชีพที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการจัดการเรียนรู้ทางด้านอาชีพสำหรับบทความที่เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการจัดการเรียนรู้ได้มีบทความวิจัยที่ได้นำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนรู้ที่นามธรรมให้เห็นออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น

โดยสรุปแล้วในวารสารฉบับนี้ได้มีการนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสอนและอบรมให้ผู้เรียนและฝึกอบรมมีสมรรถนะในอาชีพที่สูงขึ้น การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินการปฏิบัติงานเฉพาะอาชีพที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในหน่วยงาน รวมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน ถือได้ว่าบทความวิจัยทั้งหมดเป็นบทความคุณภาพที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมสมรรถนะในอาชีพ



(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต สุขสวัสดิ์)

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

(Journal of Technical and Engineering Education)

สารบัญ

บทความวิจัย

- การพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 1-14

The development of a teaching package to support group learning management achievement Introduction to Basic Operating Systems Vocational Diploma Program (Vocational Certificate)

คำพา ชันดี

- การเปรียบเทียบสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลของวิทยาเขต กรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราจีนบุรี วิทยาเขตรยอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 15-26

Comparison of Desirable Financial and Accounting Competencies in the Digital Age of Bangkok Campus Prachinburi Campus Rayong Campus King Mongkut's University of Technology North Bangkok

พจนารถ เกื้อสกุล

- การพัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติ งานวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 27-39

The Development of Practice Evaluation Form Case Analysis and Problem Solving Electronical Control Automatic Transmission System

ภราดร เสถียรไชยกิจ และ พรสวรรค์ จันทะคัต

- การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี 40-55

A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY (AR) WITH THE INQUIRY- BASED LEARNING TO DEVELOP LEARNING ACHIEVEMENT IN CHEMICAL REACTIONS

ธัชชา ศุภระจันทร, สุมาลี เทียนทองดี และ ยุตพงศ์ ลำเนาแก้ว

- การจัดการเรียนรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กต่อการยอมรับการผลิตก๊าซชีวภาพร่วม:กรณีศึกษา จังหวัดราชบุรี 56-70

Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas Coproduction: A Case Study of Ratchaburi Province

ชิดพร วรวิมุต, อนุชา วัฒนาภา, สุภาวัฒน์ วิวรรณัทธกิจ และ วิศิษฐ์ศรี วิยะรัตน์

การพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
The development of a teaching package to support group learning
management achievement Introduction to Basic Operating Systems
Vocational Diploma Program (Vocational Certificate)

คำพา ขันตี^{1*}
Kampa Khunttee^{1*}

(วันรับบทความ : 29 พฤศจิกายน 2566 แก้ไขบทความ : 3 มกราคม 2567/วันตอบรับบทความ : 22 มกราคม 2567)
(Received Date : November 29, 2023, Revised Date : January 3, 2024, Accepted Date : January 22, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น 2) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนวิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้นเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ 2) แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม พค.12 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่ t (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น พบว่ามีจำนวน 8 หน่วย ประกอบด้วย ระบบคอมพิวเตอร์, หลักการทำงานระบบปฏิบัติการ, การติดตั้งระบบปฏิบัติการมาตรฐานปัด, การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10, การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu, การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Ubuntu, โปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ และการดูแลบำรุงรักษาและติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น 2) ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น เท่ากับ 83.49/81.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 3) ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เท่ากับ 13.88 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 50-100 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ =4.64, S.D.=0.19) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ชุดการสอน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์

¹ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

¹ Business Computing and Digital Business Technology Sisaket Technical College

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 086-652-4233 อีเมล: K.Kumpa@gmail.com

* Corresponding author, Tel 086-652-4233 e-mail: K.Kumpa@gmail.com

Abstract

This research is intended to 1.) Develop the learning package to support student team achievement division (STAD) in Basic Operating System subject. 2) Study the effectiveness of learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subjects. 3) Study the academic achievement by learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subjects. 4) Study the satisfaction of students who studied by learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subjects. Research tools include: 1) learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subjects. 2) Quality assessment form for the learning package. 3) Academic achievement test. 4) The student satisfaction questionnaire who studied by the learning package has developed. The target group used in research is the first year of vocational certificate students, group Pho-kho 12, department of Business Computer at Sisaket Technical College, semester 1, academic year 2022, 32 people. The data obtained from the questionnaire were analyzed using descriptive statistics consisting of percentage, mean, standard deviations, test and T - Test statistic. The results of the research found 1) the results of the development of learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subject has 8 units such as Computer System, Operating System, Installing Of Proprietary Operating System, Using the Windows 10 operating system, Installing the Ubuntu operating system, Using Ubuntu operating system program, Operating system utility program and maintenance and installation of basic computer program. 2) The efficiency of the learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subject equal to 83.49/81.31 which is above the specified threshold 80/80 3) The learning efficiency of the learning package to support student team achievement division in Basic Operating System subject equal to 13.88 that means that students have increased their knowledge by 50-100 percent. So, the academic achievement of students after studying is significantly higher than before studying at the level of .05 and 4) The satisfaction of students studying by the learning package was at the highest level ($\bar{X}$ =4.64, S.D. =0.19), respectively.

Keyword : Teaching Package, Learning Achievement, Group Learning Achievement

บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้มีการศึกษาเน้นการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ที่หลากหลายมีทักษะความชำนาญเฉพาะด้านเพื่อรองรับการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 ที่มีความเจริญก้าวหน้าจากการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในด้านการศึกษาให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพของผู้สอน ช่วยให้เกิดผลเป็นรูปธรรมมีความชัดเจนรวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Office of the Secretariat of Education Council, 2017) การจัดการศึกษาในปัจจุบันที่ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งาน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับยุคสมัย และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 และ ฉบับที่ 3 มาตรา 22 ที่ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความ สามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ เติบโตตามศักยภาพ มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ ทำได้คิดเป็น ทำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นการปฏิบัติเป็นการจัดกิจกรรมเน้นการเรียนรู้ด้วย ประสบการณ์ตรง จากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการกระทำฝึกคิด

ฝึกลงมือทำฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ และมาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต (Kerpasit & Eawsakul, 2022) ดังนั้น การจัดการศึกษาอาชีวศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามจุดมุ่งหมาย หลักสูตรและการบริหารจัดการศึกษาตามหลักสูตรถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการผลิตและพัฒนากำลังคน โดยต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาแต่ละระดับ รวมทั้งมาตรฐานอาชีพตามระดับคุณวุฒิ เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาทุกระดับคุณวุฒิมีคุณภาพทั้งด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบเป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพของประเภทวิชา สาขาวิชา และสาขางานที่ศึกษา ซึ่งสถานศึกษาต้องจัดให้มีการประกันคุณภาพของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สังคมมีความเชื่อมั่นต่อคุณภาพผู้สำเร็จการศึกษาอาชีวศึกษาด้วย (Office of the Vocational Education Commission, 2019)

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สังคมปัจจุบันเป็นสังคมยุคข่าวสารข้อมูลซึ่งความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นใหม่อยู่เสมอการที่บุคคลจะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง จำเป็นต้องเป็นผู้รู้วิชาการแสวงหาความรู้ การศึกษามีบทบาทสำคัญในการเตรียมสมุขกิของสังคมให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามเอกัภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการสร้างความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในอนาคต การจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการปฏิรูปการศึกษาควรเน้นการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำ มีส่วนร่วมในกิจกรรม และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Sakhajun & Chaichomchuen, 2022) คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ช่วยเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมีทักษะทางสังคมและการทำงานกลุ่ม รวมทั้งทักษะในการสื่อสาร

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนในรายวิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพ เฉพาะ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ กับเรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มาเป็นระยะกว่า 10 ปี ปัญหาที่พบคือเนื้อหาการสอนทางวิชาการระบบปฏิบัติการ โดยมากเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ทำให้ไม่สามารถอธิบายให้เห็นภาพได้โดยง่ายหากไม่มีเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือสื่อที่จะใช้ประกอบการอธิบายในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งในบทเรียนที่เป็นพื้นฐานนั้นยังสามารถที่จะใช้สื่อใกล้ตัวหรือสื่อของจริงที่สามารถหาซื้อได้ง่าย โดยทั่วไปมาใช้อธิบายประกอบการสอนได้ แต่ในเนื้อหาวิชาทางคอมพิวเตอร์ที่มีการประยุกต์ใช้งานมากขึ้นนั้น จำเป็นที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ที่มากขึ้นด้วย ดังเช่นในหัวข้อเรื่องการติดตั้งและใช้งานระบบปฏิบัติการ นับเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจทางระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อย่างมากในการประยุกต์ใช้และเพื่อเป็นพื้นฐานต่อไปในเนื้อหาที่ซับซ้อนกว่าได้ ดังนั้นหากเป็นการสอนเพียงแต่เนื้อหาทฤษฎีอาจจะไม่เพียงพอต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน และหากนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติแล้วนักเรียนจะไม่สามารถมองภาพออกเลยว่าขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10 ต้องเตรียมอะไรบ้างหรือเมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติควรแก้ปัญหาหรือทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เช่นไร

ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นประโยชน์ของชุดการสอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษาได้พบว่า ชุดการสอนจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังได้ โดยชุดการสอนเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน โดยประกอบไปด้วยสื่อการสอนหลายชนิดประกอบกัน สามารถใช้ร่วมกันระหว่างดำเนินการสอนได้ มีลักษณะเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ถูกจัดไว้เป็นชุด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดการสอนวิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารการเรียน แบบฝึกหัด ใบงาน ใบมอบหมาย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
5. วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

6. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- a. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 กลุ่มเรียน รวม 105 คน

- b. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม พค.12 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

- c. ผู้เชี่ยวชาญ คือ

อาจารย์ประจำที่สอนรายวิชาการระบบปฏิบัติการมากกว่า 10 ในสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 จำนวน 5 คน ทำหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

7. ด้านชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดการสอนแบบการเรียนรู้เป็นกลุ่ม มีกิจกรรมการฝึกทักษะปฏิบัติซึ่งประกอบไปด้วยคู่มือชุดการสอนสำหรับครูผู้สอน คู่มือประกอบชุดการสอน ใบงาน แบบทดสอบ สมรรถนะในการปฏิบัติงานและแบบสอบถามความพึงพอใจ

8. ด้านเนื้อหา

วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ การติดตั้งระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ทั้งระบบที่เป็นมาตรฐานปิด (Proprietary) และเป็นระบบที่เป็นมาตรฐานเปิด (Open Standard) การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการเบื้องต้นและโปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้ 8 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 ระบบคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ

หน่วยที่ 3 การติดตั้งระบบปฏิบัติการมาตรฐานปัด หน่วยที่ 4 การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10 หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu หน่วยที่ 6 การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Ubuntu หน่วยที่ 7 โปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ หน่วยที่ 8 การดูแลบำรุงรักษาและติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

9. ตัวแปรที่ศึกษา

a. ตัวแปรต้น คือ

ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

b. ตัวแปรตาม

- ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
- ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

10. ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย คู่มือครูผู้สอน คู่มือนักเรียนชุดการสอน ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ในการดำเนินงานวิจัยรวมระยะเวลาทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ 72 ชั่วโมง

เป้าหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ให้สามารถปฏิบัติงานและเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันภายในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลสูงสุด

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนา (Research and Development) ชุดการสอนวิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม กลุ่มวิชาสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มาทำการสร้างชุดการสอนและพัฒนาเนื่องจากผู้วิจัยปฏิบัติการสอนในรายวิชานี้ จึงศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัส 20204-2001 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม กลุ่มวิชาสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ร้อยละ 80/80

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชุดการสอน วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัส 20204-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม กลุ่มวิชาสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ โดยการหาค่าประสิทธิภาพชุดการ เปรียบเทียบก่อนเรียน และหลังเรียนหลังการใช้ชุดการสอน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

a. ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001

ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 ระบบคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2 หลักการทำงานระบบปฏิบัติการ หน่วยที่ 3 การติดตั้งระบบปฏิบัติการมาตรฐานปัด หน่วยที่ 4 การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10 หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu หน่วยที่ 6 การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Ubuntu หน่วยที่ 7 โปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ และหน่วยที่ 8 การดูแลบำรุงรักษาและติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

b. แบบสอบถามความคิดเห็น

ของผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของชุดการสอน แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอน วิชาการแบบปฏิบัติ รหัสวิชา 20204-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยใช้แบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

c. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบวัดที่ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ

d. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งเป็นแบบเติมคำ

e. ใบงาน

ซึ่งเป็นแบบฝึกปฏิบัติการทดลอง เพื่อใช้ในการฝึกฝนให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 8 ใบงาน

f. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น วิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ดังนี้

a. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งหัวข้อเรื่อง หัวข้อย่อย ระดับความรู้ ทักษะ จิตพิสัย และวัตถุประสงค์การสอนที่จะใช้ในการสร้างชุดการสอน มีขั้นตอนดังรูปที่ 3.1 มีรายละเอียด ดังนี้

i. ศึกษาหลักสูตรรายวิชาการแบบปฏิบัติเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ได้แก่ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อจัดทำใบวิเคราะห์ผังสมรรถนะรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้

ii. วิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

โดยนำหน่วยการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดสมรรถนะประจำหน่วย และจัดทำตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

iii. กำหนดหัวข้อเรื่องและหัวข้อย่อย

ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วยมากำหนดหัวข้อเรื่อง หัวข้อย่อย และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตรรายวิชา ประสบการณ์ของผู้สอน สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ จากตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง และอินเทอร์เน็ต

iv. กำหนดวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยได้นำสมรรถนะย่อย และหัวข้อย่อยมาวิเคราะห์โดยอาศัยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความรู้ ทักษะและระดับขั้นของการเรียนรู้เป็นสำคัญ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ ทำการปรับปรุงแก้ไข จนได้วัตถุประสงค์การสอนรายวิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001

b. การพัฒนาสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการพัฒนาและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

i. ศึกษาเอกสาร

หนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนและข้อมูลที่จะสร้างและพัฒนาชุดการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ii. ศึกษาหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม/บริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

iii. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา

สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 โดยแบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็น 8 หน่วยการสอน ระยะเวลาในการเรียนและการสอน จำนวน 72 ชั่วโมง (18 สัปดาห์)

iv. สร้างและพัฒนาชุดการสอน

ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย สื่อการเรียนการสอน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน ออกแบบวิธีการวัดประเมินผล และออกแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน

c. การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองการศึกษารั้้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) ตามแผนการทดลอง

4. การดำเนินการทดลอง และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการทดลอง และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

a. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการศึกษาเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre- Experiment) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวโดย การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) มีขั้นตอน ดังนี้

- i. เลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม พค. 12 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น รหัสวิชา 20204-2001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน
 - ii. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - iii. ดำเนินการทดลอง คือขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 8 หน่วยการเรียนรู้
 - iv. ทดสอบหลังเรียนการทดลอง (Post-test)
 - v. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองก่อนเรียน และหลังเรียน
 - vi. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน
- b. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้
- i. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้
 1. ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน ให้แก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามหัวข้อที่อยู่ในแต่ละหน่วยเมื่อเสร็จสิ้นหัวข้อแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่จัดเตรียมไว้ให้จนครบทุกหัวข้อในหน่วยนั้นเพื่อเป็นคะแนนของค่า E1
 2. เมื่อเสร็จจากการเรียน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนครบทุกหน่วยแล้วให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเป็นคะแนนของค่า E2
 - ii. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้
 1. ให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ในแต่ละหน่วย
 2. ให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เรียนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาระบบปฏิบัติการเบื้องต้น จนสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. นำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-Dependent
- iii. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น มีดังนี้
 1. เมื่อนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดการสอน ครบทั้งรายวิชาเสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น
 2. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนการสอนโดยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนจำนวน 32 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ผลการพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีจำนวน 8 หน่วยการสอน ประกอบด้วย

- | | |
|---|--|
| หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ | หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของระบบปฏิบัติการ |
| หน่วยที่ 3 การติดตั้งระบบปฏิบัติการมาตรฐานปัด | หน่วยที่ 4 การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10 |
| หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu | หน่วยที่ 6 การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Ubuntu |
| หน่วยที่ 7 โปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ | |
| หน่วยที่ 8 การดูแลบำรุงรักษาและติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น | |

โดยชุดการสอน วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ทั้ง 8 หน่วยการศึกษาดังกล่าวครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ประกอบด้วย คู่มือครูซึ่งประกอบด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน คำแนะนำการใช้ชุดการสอน คำแนะนำครูผู้สอน การวัดและประเมินผล และเกณฑ์การประเมินผล โดยมีส่วนประกอบภายในชุดการสอน แต่ละหน่วย มีส่วนประกอบ ดังนี้

คู่มือครู (ภาคทฤษฎี) ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบฝึกหัดและเฉลย ใบแบบทดสอบย่อยและเฉลย ใบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเฉลย และใบประเมินผลภาคทฤษฎี และเกณฑ์การประเมินผล

คู่มือครู (ภาคปฏิบัติ) ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบงาน และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน และเกณฑ์การประเมินผล

สื่อการสอน ประกอบด้วยสื่อสไลด์นำเสนอด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ออฟฟิศเพาเวอร์พอยต์ สื่อการสอนประเภทสื่อ VDO สไลด์ภาคปฏิบัติ

คู่มือผู้เรียน เป็นชุดเอกสารที่รวบรวมจากคู่มือครูในชุดการสอน ประกอบด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด และใบงาน

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ที่พัฒนาขึ้น จากผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สรุปได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกเป็นสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพของชุดการสอน แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่และร้อยละข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ (N = 5)

สถานภาพ	ความถี่	ร้อยละ
1. อายุ		
มากกว่า 40 - 50	2	40
มากกว่า 50 ปีขึ้นไป	3	60
รวม	5	100
2. วุฒิการศึกษาสูงสุดในปัจจุบัน		
ปริญญาตรี	1	20
ปริญญาโท	1	20
ปริญญาเอก	3	60
รวม	5	100
3. วิทยฐานะ/ตำแหน่งทางวิชาการ		
ครูชำนาญการพิเศษ	2	40
ครูเชี่ยวชาญ	0	0
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	2	40
ศาสตราจารย์	0	0
อาจารย์สอน	1	100
รวม	5	100
4. ประสบการณ์การสอน		
มากกว่า 10 ปีขึ้นไป	5	100
รวม	5	100

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่ประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 พบว่าส่วนใหญ่มีอายุ 50 ปี ขึ้นไป มีวุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ตำแหน่งวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และอาจารย์สอน มีประสบการณ์ด้านการสอนมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพ ของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการแบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญ (N=5)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านเนื้อหาของชุดการสอน			
1.1 คำอธิบายรายวิชา	4.00	0.00	มาก
1.2 มีการกำหนดสมรรถนะรายหน่วยไว้อย่างถูกต้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาบทเรียนมีความครบถ้วนครอบคลุม ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.20	0.45	มาก
1.4 สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมรรถนะอย่างชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.44	0.40	มาก

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพ ของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญ (N=5) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2. ด้านสื่อการเรียนการสอน			
2.1 ผู้สอนมีความรู้เรื่องชุดการสอนที่นำมาใช้เป็นอย่างดี	4.20	0.45	มาก
2.2 ชุดการสอนส่งเสริมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ชุดการสอนส่งเสริมสมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการใช้สื่อประกอบกิจกรรม	4.20	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.45	0.47	มาก
3. ด้านการใช้งานชุดการสอน			
3.1 ใช้งานง่าย สะดวก ไม่ซับซ้อน	4.40	0.55	มาก
3.2 มีคู่มือคำแนะนำการใช้งานอย่างชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.40	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.47	0.46	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 มีความเหมาะสมโดยรวมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาของชุดการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการใช้งานชุดการสอน พบว่าโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งานชุดการสอนค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านสื่อการเรียนการสอนค่าเฉลี่ย 4.45 อยู่ในระดับมาก และด้านเนื้อหาของชุดการสอนค่าเฉลี่ย 4.44 อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

3. ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ตามเกณฑ์ 80/80

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E2	E1/E2
70	62	83.43	30	27.94	81.31	83.43/81.31

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 พบว่า ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน E1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.43 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน E2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 สรุปได้ว่า ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการบบปฏิบัติการเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยทดสอบค่าที่

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	P-value
ก่อนเรียน	32	6.80	3.85	31	13.88**	0.000
หลังเรียน	32	8.50	2.83			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อพิจารณาคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 และคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้ไม่อิสระต่อกัน (dependent sample t-test) มีค่าเท่ากับ 13.88 (t31, .05) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Raothao et.al., 2023) ที่เพิ่มขึ้นมี $\bar{X}$ เพิ่มขึ้น 50-100% นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และมีความสามารถในการส่งถ่ายความรู้ประยุกต์หลักการสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ

5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ พึงพอใจ
1. นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.33	0.65	มาก
2. กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.58	0.51	มากที่สุด
3. คู่มือในการใช้ชุดการสอนมีคำแนะนำชัดเจนเข้าใจง่าย	4.75	0.45	มากที่สุด
4. ชุดการสอนมีความน่าสนใจในการเรียนรู้อย่างมาก	4.42	0.51	มาก
5. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาในการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
6. ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่มหรือทีม	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การทำงานกลุ่มทำให้งานสำเร็จเร็วและดีกว่าทำงานคนเดียว	4.83	0.39	มากที่สุด
8. การเรียนรู้แบบกลุ่มทำให้นักศึกษามีส่วนร่วมกับเพื่อนมากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
9. นักศึกษามีความสุขและสนุกในการเรียนรู้แบบกลุ่ม	4.58	0.51	มากที่สุด
10. ความพึงพอใจโดยรวมต่อชุดการสอน	4.58	0.51	มากที่สุด
รวม	4.64	0.19	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 แสดงว่าผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 พบว่า แสดงความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.64 และมีผลการประเมินในระดับใกล้เคียงกัน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยมีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 8 หน่วย การสอน ประกอบด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานระบบปฏิบัติการ การติดตั้งระบบปฏิบัติการมาตรฐานปัด การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows 10 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu การใช้งานโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Ubuntu โปรแกรมยูทิลิตี้ของระบบปฏิบัติการ การดูแลบำรุงรักษาและติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยชุดการสอนทั้ง 8 หน่วยการสอนกล่าว ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมีรายละเอียดประกอบด้วย คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน คำแนะนำการใช้ชุดการสอน คำแนะนำครูผู้สอน การวัดประเมินผล และเกณฑ์การประเมินผล โดยมีส่วนประกอบภายในชุดการสอนแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบดังนี้ คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใบเนื้อหา แบบฝึกหัดและเฉลย แบบทดสอบย่อยและเฉลย และสื่อการสอนเพาเวอร์พอยต์ ส่วน ภาคปฏิบัติประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบงานและเฉลยใบงาน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน และสื่อ VDO

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมโดยรวม ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาของชุดการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการใช้งานชุดการสอน พบว่าโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งานชุดการสอนค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านสื่อการเรียนการสอนค่าเฉลี่ย 4.45 อยู่ในระดับมาก และด้านเนื้อหาของชุดการสอนค่าเฉลี่ย 4.44 อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการสอนตามทฤษฎีและแนวคิดของชุดการสอน ซึ่งยึดขั้นตอนการจัดทำชุดการสอนตามแผนจพฯ ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนการจัดทำชุดการสอนตามแผนจพฯ ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนมาสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ขึ้น โดยได้วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรรายวิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น กำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวข้อเรื่อง และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เลือกเนื้อหาให้ครอบคลุม จุดประสงค์ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอน จัดทำใบเนื้อหา แบบฝึกหัดและเฉลย แบบทดสอบและเฉลย และวิธีการวัดประเมินผลสำหรับภาคทฤษฎี จัดทำใบงาน แบบประเมินผลการปฏิบัติงานสำหรับภาคปฏิบัติ ออกแบบและสร้างสื่อ VDO ประกอบชุดการสอน ทดลองใช้ หาประสิทธิภาพชุดการสอน และปรับปรุงแก้ไข และนำชุดการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้การดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดการสอนในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยได้ปรึกษาคำแนะนำ

3. ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 83.43/81.13 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย โดยภาคทฤษฎีมีค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนในระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 83.49 สูงกว่าเกณฑ์ตัวแรกที่กำหนดไว้ และมีค่าประสิทธิภาพหลังที่ได้จากคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.31 สูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวหลังที่กำหนดไว้ ทั้งนี้การเรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะ ดังนี้ 1) การออกแบบและพัฒนาอย่างมีระบบและมีหลักการส่งผลต่อประสิทธิภาพชุดการสอน 2) ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Siriwattananon et al., 2022) ที่ได้พัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี พบว่า การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี มีประสิทธิภาพภาคทฤษฎีเท่ากับ 84.39/80.15 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 85.23/82.73 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซีจากการลงมือปฏิบัติอย่างแท้จริง ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น

พบว่า หลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าระหว่างเรียน เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ampun & Pasiphol, 2021) การนำสื่อการเรียนการสอนออนไลน์มาช่วยลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอนและเป็นฐานข้อมูลรวบรวมความก้าวหน้าของผู้เรียน ส่งผลให้ผลการเรียนเพิ่มขึ้นมี $\bar{X}$ เพิ่มขึ้น 50-100% นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนเพิ่มมากขึ้นและมีความสามารถในการส่งถ่ายความรู้ ประยุกต์หลักการสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชา ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น

โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$) สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ มีข้อสังเกตเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจนักเรียนพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 5.00$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wayo et al., (2020) (Janyagorn et al., (2020) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้สอนจะต้องมีหน้าที่ในการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และจัดให้มีการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคล เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่เหมาะสมโดยใช้เครื่องมือดิจิทัลต่างๆ ร่วมกับวิธีการที่สามารถทำได้ง่าย สะดวก และมีประสิทธิภาพสูง และครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่มหรือทีม

นอกจากนั้น ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน วิชา ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านกระบวนการสร้างที่มีระบบได้รับการตรวจแก้ไข และหาคุณภาพแบบทดสอบตามขั้นตอนทางสถิติ และพบว่าเมื่อนำมาใช้ทดลองกับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ก้าวหน้ากว่าเดิม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชุดการสอนแต่ละหน่วยมีเนื้อหารายละเอียดที่สอดคล้องกับชุดการสอนจนเกิดความเข้าใจและเกิดทักษะจึงเป็นเหตุให้นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความรู้และความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่มหรือทีม

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

a. ครูผู้สอนต้องปรับปรุงเทคนิคหรือรูปแบบการสอน

ที่สนับสนุนหรือส่งเสริมให้นักเรียนที่มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสามารถทำความเข้าใจบทเรียนและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความสำคัญของผลการเรียนว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลต่อการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือการประกอบอาชีพในอนาคตได้

b. ครูผู้สอนควรมีเทคนิควิธีการหรือแนวทาง

ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่เรียนรู้ทั้งในด้านทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

c. ครูผู้สอนควรเน้นและจัดการให้มีการเรียนการสอน

โดยคำนึงถึงความรู้ความสามารถพื้นฐานของนักเรียนด้วย เนื่องจากนักเรียนบางคนสามารถเรียนรู้ได้เร็ว บางคนเรียนรู้ได้ช้า โดยเฉพาะนักเรียนผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

a. ควรศึกษารูปแบบการจัดกลุ่มอื่น ๆ

นอกเหนือจากการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในสาขาต่าง ๆ ต่อไป

b. ควรศึกษาถึงความพร้อมของเครื่องมือหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์

เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่าต่างกันหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- Ampun, K., & Pasiphol, S. (2021). The Effect of Using Electronic Portfolios Together with Activities According to the STEM Educational Approach on Science Process Skill Development of Elementary School Students. *Journal of Educational Measurement*, 38(104), 118–131. [in Thai]

- Janyagorn, M., Utthisain, K., Promma, W., Buachan, K., & Khuntee, K. (2020). Developing a Digital Classroom of Information Technology for Career Management Course (Code 30001-2001) with Google Sites. *Baddhana Journal*, 7(2), 385–392. [in Thai]
- Kerpasit, P. and Eawsakul, N. (2022). Design and Developing of Mobile Hydraulics Instructional set. *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*. 13(3), 213-223 [Online]. Available: <http://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/issue/view/332> [in Thai.]
- Lertbumroongchai, K. and Channgam, S. (2022). Flipped Gamification Classroom on Cloud Model to Enhance Learning Skills in 21st Century. *Journal of Learning Innovation and Technology (JLIT)*, 2(1), 32-40 [in Thai]
- Office of the Secretariat of the Education Council. (2017, 25 January). *National Education Plan 2017-2036* [in Thai]
- Office of the Vocational Education Commission. (2019, 10 April). *Professional Certificate Program* [in Thai]
- Raothao, A., Maneewan, D. and Sunun, 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 Learning Innovation and Technology*, 14(1), 1-12. [in Thai]
- Sakhajun, C. and Chaichomchuen, S.(2022). A Development Model of Cooperative Learning by Applying Augmented Reality Technology Enhances the Real Practical Skills and Study Durability of Bachelor Students of Engineering. *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*. 13(3), 189-196. <https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/6681> [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.]
- Wayo, W., Charoennukul, A., Kankaynat, C., & Konyai, J. (2020). Online Learning Under the COVID-19 Epidemic: Concepts and applications of teaching and learning management. *Regional Health Promotion Center 9 Journal*, 14(34), 285–298. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA 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. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.01>
- MLA Khuntee, Kampa. “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*, vol. 15, no. 2, Aug. 2023, pp. 1–14, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.01>. Thaijo.
- ISO690 K. Khuntee, “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*, vol. 15, no. 2, pp. 1–14, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.01>.

การเปรียบเทียบสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลของ
วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราชินบุรี วิทยาเขตระยอง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Comparison of Desirable Financial and Accounting Competencies in the
Digital Age of Bangkok Campus Prachinburi Campus Rayong Campus King
Mongkut's University of Technology North Bangkok

พจนารถ เกื้อสกุล^{1*}
Portjanath Keusakul^{1*}

(วันรับบทความ : 10 มกราคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 7 กุมภาพันธ์ 2567/วันตอบรับบทความ : 9 กุมภาพันธ์ 2567)
(Received Date : January 10, 2024, Revised Date : February 7, 2024, Accepted Date : February 9, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เรื่องศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลของวิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราชินบุรี วิทยาเขตระยอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราชินบุรี และ วิทยาเขตระยองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประชากรเป็นนักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามจากแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และดัดแปลงจากแบบสอบถามที่มีผู้สร้างมาแล้วเป็นแนวทางความเที่ยงของแบบสอบถามซึ่งผ่านความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและการทดลองใช้ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test ผลการศึกษาพบว่า 1) นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลมีสมรรถนะในการปฏิบัติงาน โดยภาพรวม ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.63$, $\sigma = 0.524$) วิทยาเขตปราชินบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.23$, $\sigma = 0.876$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.20$, $\sigma = 1.098$) ตามลำดับ 2) นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบการใช้งาน ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชีไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร และด้านการปรับตัวในการทำงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร มีสมรรถนะหลักเกี่ยวกับด้านกระบวนการทำงานขององค์กรดีกว่านักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราชินบุรี และ 4) นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราชินบุรี มีสมรรถนะส่วนบุคคลเกี่ยวกับด้านการปรับตัวในการทำงานดีกว่านักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร

คำสำคัญ: สมรรถนะ; นักวิชาการเงินและบัญชี; ยุคดิจิทัล

¹ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹ King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร.081-542-9719 อีเมล: potjanart.u@cit.kmutnb.ac.th

* Corresponding author, Tel +66815429719 e-mail: potjanart.u@cit.kmutnb.ac.th

Abstract

The purposes of this descriptive research were to study comparison of desirable financial and accounting competencies in the digital age of Bangkok Campus, Prachinburi Campus, Rayong Campus, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Objective to study comparison of desirable financial and accounting competencies in the digital age of Bangkok Campus, Prachinburi Campus, Rayong Campus, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. 110 subjects were selected by specific sampling of Finance and accounting officers. The researcher created questionnaires from various theories and related research results and adapted from questionnaires, which were created as guidelines. The reliability coefficients of the financial and accounting competencies scale were .89, respectively. Data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, and F-test. The results of this study: 1) The desired financial and accounting professional in the digital age has the competencies to perform, overall. The average values are arranged from highest to lowest. It was found that; Bangkok campus, good level ($\mu = 3.63$, $\sigma = 0.524$) Prachinburi Campus, moderate level ($\mu = 3.23$, $\sigma = 0.876$) and Rayong campus, moderate level ($\mu = 3.20$, $\sigma = 1.098$) respectively. 2) The desired financial and accounting professional in the digital age had the competencies to perform, each side. Found that; usage design, thinking and analytical skills, information technology, information security and professional ethics for accountants, no different. While organizational work processes and aspects of work adjustment were statistically significant difference at the 0.05 level. 3) The desired financial and accounting professional in the digital age of Bangkok campus had core competencies related to organizational processes better than the desired financial and accounting professional in the digital age of Prachinburi Campus. and 4) The desired financial and accounting professional in the digital age of Prachinburi Campus had Personal competencies related to aspects of work adjustment better than the desired financial and accounting professional in the digital age of Bangkok campus.

Keywords: competencies; financial and accounting professional; the digital age

บทนำ

โลกในยุคดิจิทัล ที่ทุกอย่างก้าวหน้าไปไกลมากขึ้นตามเทคโนโลยี และพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีมีการพัฒนา และเดินหน้าไปอย่างสม่ำเสมอ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามามีอิทธิพลกับระบบเศรษฐกิจและสังคม ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการทำงาน หากแต่จะหลอมรวมเข้ากับชีวิตคน อย่างแท้จริงและจะเปลี่ยนโครงสร้างรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจกระบวนการผลิต การค้า การบริการ และกระบวนการทางสังคมอื่นๆ รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ไปอย่างสิ้นเชิง เทคโนโลยีดิจิทัลเป็น เครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนหรือเพิ่มโอกาสในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ความรวดเร็วของ เทคโนโลยีและความคิดก้าวหน้าของมนุษย์มีแนวโน้มการพัฒนาไปไกลมากขึ้น (Kammoonkoon & Sukwatanasinit, 2023; Klaisuban, 2019; Krongmee et al., 2020)

การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจทำให้บทบาทของนักวิชาการเงินและบัญชี และผู้ประกอบการเปลี่ยนไป ผู้บริหารในยุคปัจจุบันจึงคาดหวังให้นักวิชาการเงินและบัญชีขององค์กรขยายบทบาทออกไปจากความรับผิดชอบการจัดทำ การเงินและบัญชีและการจัดทำรายงานต่างๆ ไปสู่บทบาทที่ช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับองค์กรมากขึ้น รวมถึงปรับเปลี่ยนรูปแบบงานการเงินและบัญชีแบบดั้งเดิมให้กลายเป็นงานการเงินและบัญชีดิจิทัล ซึ่งเป็นการทำการเงินและบัญชีโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล อย่างมีระบบ และรวดเร็ว ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ จึงทำให้นักวิชาการเงินและบัญชียุคใหม่มีบทบาทเพิ่มขึ้น ทั้งในด้าน

การมีส่วนร่วมในการวางแผนกลยุทธ์ และ Business Model ขององค์กร (Phetcherdchu, 2023; Rungruang, 2019) การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับงานการเงินและบัญชีรวมถึงการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจของผู้บริหารได้ ในกระแสของการเปลี่ยนผ่านไปสู่ยุคดิจิทัล (digital transformation) ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตย่อมส่งผลโดยตรงต่อวิถีชีวิตและการทำงานของนักการเงินและบัญชีดิจิทัลอย่างก้าวกระโดด ซึ่งความสามารถด้านดิจิทัลเทคโนโลยีของนักวิชาการการเงินและบัญชีในฐานะที่เป็นผู้ผลิต ประมวลผลและควบคุมข้อมูลสารสนเทศทางการเงินและบัญชีที่ต้องรู้จักนำเอาความสามารถด้านดิจิทัลเทคโนโลยีมาปรับปรุงสร้างสรรค์ผลงานของตนให้เกิดประสิทธิภาพ นักวิชาการการเงินและบัญชีต้องมีการพัฒนาทักษะและจุดเด่นของการเป็นนักวิชาการการเงินและบัญชีเพื่อไม่ให้ AI เข้ามามีบทบาทในส่วนของงานสำคัญ การจะเป็นนักวิชาการการเงินและบัญชียุคใหม่จึงไม่ใช่เรื่องง่าย การก้าวออกจากบทบาท นักวิชาการการเงินและบัญชีแบบดั้งเดิมมาสู่การเป็นคู่คตินักธุรกิจนับเป็นความท้าทายที่สำคัญ การปรับตัวไม่ยึดติดการทำงานแบบเดิม และเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของตนเองอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง (Supanyabut, 2019; Thummapawat et.al. , 2022; Wangyen, 2020; Wattanasap, 2021)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เปิดการเรียนการสอนในหลายสาขาวิชา ซึ่งครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจนถึงระดับปริญญาเอก หลายหลายหลักสูตรด้วยกัน ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยฯ ได้แบ่งออกเป็น 3 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร, ปราจีนบุรี และระยอง อีกทั้งมีอาจารย์และเจ้าหน้าที่หลายระดับร่วมกันทำงานเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จและมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งในส่วนของการเงินและบัญชีเป็นกลุ่มหนึ่งของการปฏิบัติงานช่วยขับเคลื่อนองค์กรให้เป็นองค์กรชั้นนำจึงควรตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญในสมรรถนะของการปฏิบัติงานการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งประกอบด้วย 3 วิทยาเขต ในกลุ่มบุคคลดังกล่าวจาก 3 วิทยาเขต มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานที่แตกต่างหรือไม่ อย่างไร เพื่อสามารถช่วยในการขับเคลื่อนองค์กรให้ก้าวหน้ามหาวิทยาลัยอื่น(College of Industrial Technology,2021)

ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะของนักวิชาการการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลของวิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราชญ์บุรี วิทยาเขตระยอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรนักวิชาการการเงินและบัญชีขององค์กรในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าทันสมัย และเป็นประโยชน์ในการที่จะสรรหานักวิชาการการเงินและบัญชีในยุคดิจิทัล และในส่วนของนักวิชาการการเงินและบัญชีได้เตรียมพร้อมรับมือกับบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างไปจากเดิมอีกทั้งตระหนักถึงผลกระทบต่ออาชีพที่อาจเกิดขึ้น ส่งผลให้มหาวิทยาลัยมีนักวิชาการการเงินและบัญชีที่มีคุณสมบัติในการทำงานในยุคดิจิทัล ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราชญ์บุรี และนักวิชาการการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประโยชน์ในการทำวิจัย

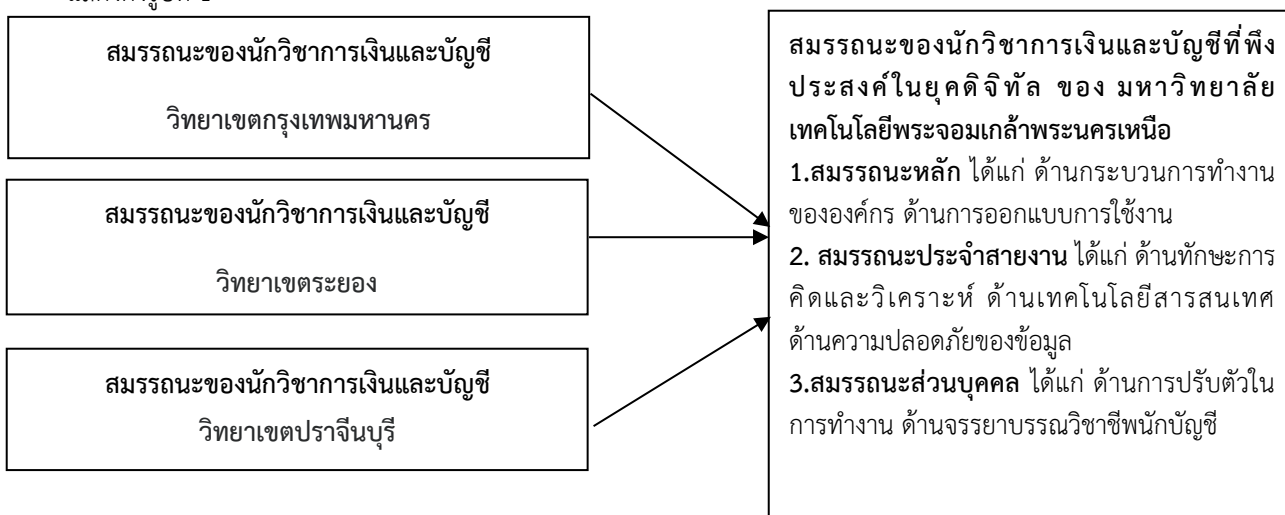
1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพของนักวิชาการการเงินและบัญชีให้มีศักยภาพเพิ่มพูนทักษะประสิทธิภาพการทำงานให้กับองค์กรและรองรับการทำงานของนักวิชาการการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล
2. เพื่อเป็นประโยชน์ของข้อมูลที่ได้จากการวิจัยทำให้สามารถปรับตัวการทำงานของ นักวิชาการการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลในอนาคตที่จะเกิดขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางการฝึกคิดวิเคราะห์ให้นักวิชาการการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลช่วยให้สามารถตอบสนองต่อหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมมติฐานการวิจัย

สมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราจีนบุรี และนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยโดยใช้สมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล (Wattanasap, 2021) จากงานวิจัยเรื่องสมรรถนะของนักบัญชีที่มีอิทธิพลต่อปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย สมรรถนะหลัก ได้แก่ ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร ด้านการออกแบบการใช้งาน สมรรถนะประจำสายงาน ได้แก่ ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล สมรรถนะส่วนบุคคล ได้แก่ ด้านการปรับตัวในการทำงาน ด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี มาเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้กลุ่มประชากรทั้งหมด จำนวน 110 คน ซึ่งได้แก่ นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 94 คน วิทยาเขตปราจีนบุรี จำนวน 7 คน และวิทยาเขตระยอง จำนวน 9 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ เป็นแบบสอบถาม (questionnaire) โดยกำหนดข้อความคำถามจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา วัดคุณสมบัติ
2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้
ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือใช้ในการศึกษาตามกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ
ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน หน้าที่รับผิดชอบ และรายได้ต่อเดือน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบเพียงคำตอบเดียวที่ตรงกับความเป็นจริง รวมข้อความทั้งหมด 7 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล (Wattanasap, 2021) จากงานวิจัยเรื่องสมรรถนะของนักบัญชีที่มีอิทธิพลต่อปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยแบบสอบถามเป็นรูปแบบของลิเคิร์ต (likert scale) จัดเป็นการวัดข้อมูลประเภทสเกลอันดับ (interval scale) คือ สมรรถนะหลัก ได้แก่ ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร ด้านการออกแบบการใช้งาน สมรรถนะประจำสายงาน ได้แก่ ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล สมรรถนะส่วนบุคคล ได้แก่ ด้านการปรับตัวในการทำงาน ด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี จำนวน 28 ข้อ

หลังจากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านดูความสอดคล้องของเนื้อหาแบบสอบถาม และนำมาคำนวณค่าดัชนี IOC ผู้วิจัยจะตัดข้อคำถามที่มีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และทำการปรับปรุงข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับให้อยู่ในเกณฑ์ดีขึ้น ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.85

3. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

- ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลการวิจัย พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา ในการเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืน
- ผู้วิจัยกำหนด วัน เก็บแบบสอบถามเพื่อการวิจัยด้วยตนเอง
- ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป
- การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจ โดยสอบถามเก็บข้อมูลจากนักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามกลุ่มเป้าหมายจำนวน 110 คน

แหล่งข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้การรวบรวมข้อมูลได้จากข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ดังนี้

- ข้อมูลปฐมภูมิ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถามจากนักวิชาการเงินและบัญชี ซึ่งมีจำนวน 110 คน เป็นการเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง
- ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมได้จากเอกสารต่างๆ คือ เอกสาร วารสาร และบทความที่เกี่ยวข้อง รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

4. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้

กับนักวิชาการเงินและบัญชีจากสถาบันอื่น ที่ไม่ใช่ นักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 ฉบับ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α = Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เมื่อได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ของกลุ่มประชากร ได้แก่

ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลเพื่อใช้ประกอบในการอธิบายข้อมูลทั่วไป สถิติที่ใช้คือ การแจกแจงความถี่ การหาค่าร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับด้านสมรรถนะในการปฏิบัติงาน สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)

- สถิติเชิงอ้างอิง (inference statistics) ได้แก่

การหาความแตกต่างด้วยตัวแปรด้านสถิติ F-test หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ทำการทดสอบเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบ LSD

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน หน้าที่รับผิดชอบ และรายได้ต่อเดือน

ผลการวิจัยข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ของนักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน หน้าที่รับผิดชอบ และรายได้ต่อเดือน พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 79.09 อายุ 34-40 ปี จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 48.18 สถานภาพสมรส จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ระดับการศึกษา จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 91.82 ประสบการณ์การทำงาน 6-10 ปี จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 50 หน้าที่รับผิดชอบ บัญชีด้านการรับ จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 42.73 รายได้ต่อเดือน 25,001- 35,000 บาท จำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงาน ที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล โดยภาพรวมและรายด้าน

สมรรถนะ (รายด้าน)	วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร			วิทยาเขตปราจีนบุรี			วิทยาเขตรยอง		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
สมรรถนะหลัก	3.79	1.164	ดี	3.14	1.015	ปานกลาง	2.88	0.993	ปานกลาง
1. ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร	3.83	1.119	ดี	2.98	0.647	ปานกลาง	3.05	1.731	ปานกลาง
2. ด้านการออกแบบการใช้งาน	3.74	1.210	ดี	3.43	1.389	ดี	2.72	0.256	ปานกลาง
สมรรถนะประจำสายงาน	3.26	0.182	ปานกลาง	3.04	0.581	ปานกลาง	3.12	1.181	ปานกลาง
3. ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์	2.74	0.648	ปานกลาง	2.67	0.534	ปานกลาง	2.71	1.440	ปานกลาง
4. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3.09	0.557	ปานกลาง	2.81	0.129	ปานกลาง	2.77	0.661	ปานกลาง
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	3.95	0.342	ดี	3.65	1.080	ดี	3.88	1.444	ดี
สมรรถนะส่วนบุคคล	3.85	0.227	ดี	3.50	1.031	ดี	3.59	1.121	ดี
6. ด้านการปรับตัวในการทำงาน	3.37	0.822	ปานกลาง	3.44	1.729	ดี	3.27	0.506	ปานกลาง
7. ด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี	4.32	1.333	ดีมาก	3.56	0.332	ดี	3.91	1.736	ดี
รวม	3.63	0.524	ดี	3.23	0.876	ปานกลาง	3.20	1.098	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล สมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานโดยภาพรวมและรายด้าน พบว่า สมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานโดยภาพรวม ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.63$, $\sigma = 0.524$) วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.23$, $\sigma = 0.876$) และวิทยาเขตรยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.20$, $\sigma = 1.098$) ตามลำดับ

สมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานโดยแยกเป็นรายด้าน พบว่า

1) สมรรถนะหลัก สมรรถนะหลักของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล โดยรวม มีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.79$, $\sigma = 1.164$) วิทยาเขตรยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.14$, $\sigma = 1.015$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.88$, $\sigma = 0.993$) ตามลำดับ

ในขณะที่สมรรถนะหลักของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล รายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี

($\mu = 3.83$, $\sigma = 1.119$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.05$, $\sigma = 1.731$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.98$, $\sigma = 0.647$) ตามลำดับ และด้านการออกแบบการใช้งานของสมรรถนะของนักวิชาการเงิน และบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี

($\mu = 3.74$, $\sigma = 1.210$) วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.43$, $\sigma = 1.389$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.72$, $\sigma = 0.256$) ตามลำดับ

2) สมรรถนะประจำสายงาน สมรรถนะประจำสายงาน ของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล โดยรวม มีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.26$, $\sigma = 0.182$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.12$, $\sigma = 1.181$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.04$, $\sigma = 0.581$) ตามลำดับ

ในขณะที่สมรรถนะประจำสายงาน ของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล รายด้าน พบว่า ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.74$, $\sigma = 0.648$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.71$, $\sigma = 1.440$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.67$, $\sigma = 0.534$) ตามลำดับ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.09$, $\sigma = 0.557$) วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.81$, $\sigma = 0.129$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.77$, $\sigma = 0.661$) ตามลำดับ และด้านความปลอดภัยของข้อมูลของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.95$, $\sigma = 0.342$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.88$, $\sigma = 1.444$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.65$, $\sigma = 1.080$) ตามลำดับ

3) สมรรถนะส่วนบุคคล สมรรถนะส่วนบุคคล ของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล โดยรวม มีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.85$, $\sigma = 0.227$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.59$, $\sigma = 1.121$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.50$, $\sigma = 1.031$) ตามลำดับ

ในขณะที่สมรรถนะส่วนบุคคล ของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล รายด้านพบว่า ด้านการปรับตัวในการทำงานของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.44$, $\sigma = 1.729$) วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.37$, $\sigma = 0.822$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.27$, $\sigma = 0.506$) ตามลำดับ และด้านจรรยาบรรณวิชาชีพกับบัญชีของสมรรถนะของนักวิชาการเงินและบัญชีในการปฏิบัติงานที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดีมาก ($\mu = 4.32$, $\sigma = 1.333$) วิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.91$, $\sigma = 1.736$) และวิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.56$, $\sigma = 0.332$) ตามลำดับ

การทดสอบสมมติฐานตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราจีนบุรี และนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล
ระหว่าง มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยปราจีนบุรี และมหาวิทยาลัยระยอง รายด้าน

สมรรถนะ (รายด้าน)	วิทยาเขต	μ	σ	F-test	Sig.
1. ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร	กรุงเทพฯ	3.83	1.119	7.918	0.000
	ปราจีนบุรี	2.98	0.647		
	ระยอง	3.05	1.731		
2. ด้านการออกแบบการใช้งาน	กรุงเทพฯ	3.74	1.210	11.526	.768
	ปราจีนบุรี	3.43	1.389		
	ระยอง	2.72	0.256		
3. ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์	กรุงเทพฯ	2.74	0.648	6.217	.370
	ปราจีนบุรี	2.67	0.534		
	ระยอง	2.71	1.440		
4. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	กรุงเทพฯ	3.09	0.557	19.521	.639
	ปราจีนบุรี	2.81	0.129		
	ระยอง	2.77	0.661		
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	กรุงเทพฯ	3.95	0.342	8.964	.873
	ปราจีนบุรี	3.65	1.080		
	ระยอง	3.88	1.444		
6. ด้านการปรับตัวในการทำงาน	กรุงเทพฯ	3.37	0.822	41.263	0.000
	ปราจีนบุรี	3.44	1.729		
	ระยอง	3.27	0.506		
7. ด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี	กรุงเทพฯ	4.32	1.333	17.251	.218
	ปราจีนบุรี	3.56	0.332		
	ระยอง	3.91	1.736		

ผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 2 นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราจีนบุรี และ วิทยาเขตระยอง แยกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบการใช้งาน ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร และด้านการปรับตัวในการทำงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถนะหลัก นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล
วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราจีนบุรี และ วิทยาเขตระยอง ที่แตกต่างกันทางด้านกระบวนการทำงาน
ขององค์กรโดยการทดสอบด้วยวิธี LSD

วิทยาเขตที่แตกต่างกัน (ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร)	μ	กรุงเทพมหานคร 3.83	ปราจีนบุรี 2.98	ระยอง 3.05
กรุงเทพมหานคร	3.83		.0820*	
ปราจีนบุรี	2.98			
ระยอง	3.05			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 3 พบว่า มีคู่แตกต่างกัน 1 คู่ ดังนี้คือ นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร มีสมรรถนะหลักเกี่ยวกับด้านกระบวนการทำงานขององค์กรดีกว่านักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถนะส่วนบุคคล นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราจีนบุรี และ วิทยาเขตระยอง ที่แตกต่างกันด้านการปรับตัวในการทำงาน โดยการทดสอบด้วยวิธี LSD

วิทยาเขตที่แตกต่างกัน (ด้านการปรับตัวในการทำงาน)	μ	กรุงเทพมหานคร 3.37	ปราจีนบุรี 3.44	ระยอง 3.27
กรุงเทพมหานคร	3.37			
ปราจีนบุรี	3.44	.1752*		
ระยอง	3.27			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 4 พบว่า มีคู่แตกต่างกัน 1 คู่ ดังนี้คือ นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี มีสมรรถนะส่วนบุคคลเกี่ยวกับการปรับตัวในการทำงานดีกว่านักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราจีนบุรี และนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานโดยภาพรวม

ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.63$, $\sigma = 0.524$) วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับ ปานกลาง ($\mu = 3.23$, $\sigma = 0.876$) และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.20$, $\sigma = 1.098$) ตามลำดับ

2. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานแยกเป็นรายด้าน

พบว่า ด้านการออกแบบการใช้งาน ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร และการปรับตัวในการทำงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร

มีสมรรถนะหลักเกี่ยวกับด้านกระบวนการทำงานขององค์กรดีกว่านักวิชาการเงินและการบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี

4. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี

มีสมรรถนะส่วนบุคคลเกี่ยวกับการปรับตัวในการทำงานดีกว่านักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร

การอภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราจีนบุรี และนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยเสนอผลการอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

1. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานโดยภาพรวม

ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 วิทยาเขตปราจีนบุรี อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.23 และวิทยาเขตระยอง อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล สามารถพัฒนาตนเองได้ทั้งหมด 3 ด้านด้วยกัน คือ การพัฒนาสมรรถนะหลัก การพัฒนาสมรรถนะประจำสายงาน และการพัฒนาสมรรถนะส่วนบุคคล ที่สอดคล้องกับยุคดิจิทัล บริบทของสังคมไทยและสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา (Sukphong & Klaewkruea, 2022) พบว่า แนวทางในการพัฒนาสมรรถนะนักบัญชียุคดิจิทัล สามารถพัฒนาตนเองโดยใช้หลัก 3 ก. คือ การพัฒนาด้านวิชาการ การพัฒนาด้านวิชาชีพ การพัฒนาความสามารถและทักษะต่างๆ ที่สอดคล้องกับยุคดิจิทัล

2. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานแยกเป็นรายด้าน

พบว่า ด้านการออกแบบการใช้งาน ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร และการปรับตัวในการทำงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล เป็นผู้ที่มีความรู้ก้าวหน้าทันเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา มีทักษะในการสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลการเงินและบัญชี มีความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพบัญชี เทคโนโลยีสารสนเทศ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับบัญชี การคิดวิเคราะห์ข้อมูล ความตั้งใจในการทำงาน การแก้ไขปัญหา และมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา (Sukphong & Klaewkruea, 2022) พบว่า นักการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ต้องมีสมรรถนะที่สำคัญ 4ร หรือเรียกว่า “4 รู้” คือ 1) รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป 2) รู้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ 3) รู้เรื่องกฎหมายและจรรยาบรรณในวิชาชีพ 4) รู้ที่จะปรับตัวพัฒนาตนเองด้านทักษะและสมรรถนะต่างๆ (Jindanil & Chitsakul, 2023) พบว่า สมรรถนะนักบัญชีเป็นความสามารถที่แสดงถึงการทำหน้าที่หรืองานที่เกี่ยวข้อง ให้ได้ระดับตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยต้องสามารถนำองค์ความรู้ในวิชาชีพบัญชีซึ่งประกอบด้วยความรู้ทางการบัญชีการเงินความรู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับการบัญชี ทักษะในการสื่อสารการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะพื้นฐานในการทำงาน การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งสามารถประยุกต์ความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ในการประกอบวิชาชีพและมีคุณธรรมจริยธรรมทางวิชาชีพ

3. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร

มีสมรรถนะหลักเกี่ยวกับด้านกระบวนการทำงานขององค์กรศึกษานักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี ซึ่งนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร เป็นสังคมเมืองมีเทคโนโลยีก้าวหน้าทันสมัยและมีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ช่วยในการพัฒนาสมรรถนะหลักด้านกระบวนการการทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ (Juntasutho et.al., 2023) กล่าวว่าสมรรถนะหลัก (core competencies) เป็นความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมีหรือต้องทำเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อาทิเช่น การใช้คอมพิวเตอร์ได้ ติดต่อประสานงานได้ดี การสื่อสาร การวางแผนและการบริหารจัดการและการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

4. นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี

มีสมรรถนะส่วนบุคคลเกี่ยวกับด้านการปรับตัวในการทำงานศึกษานักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล วิทยาเขตปราจีนบุรี เป็นสังคมที่ไม่ต้องเร่งรีบการแข่งขันน้อย สามารถสร้างสรรค์งานได้เต็มที่ ส่งผลให้การปรับตัวกับสิ่งต่างๆได้ดี ช่วยในการพัฒนาสมรรถนะส่วนบุคคลเกี่ยวกับด้านการปรับตัวในการทำงานได้ดี (Prapaisri & Nantaphan, 2020) กล่าวว่าสมรรถนะส่วนบุคคล (personal competencies) เป็นสมรรถนะที่แต่ละคนมีเป็นความสามารถเฉพาะตัว คนอื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ อาทิเช่น การติดต่อสื่อสาร ความมั่นใจตนเอง ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ระหว่างนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร นักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตปราจีนบุรี และนักวิชาการเงินและบัญชี วิทยาเขตระยอง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้และเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
นักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล สามารถพัฒนาตนเองได้ทั้งหมด 3 ด้านด้วยกันเพื่อให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัล คือ
 - a. การพัฒนาสมรรถนะหลัก
ประกอบด้วย ด้านกระบวนการทำงานขององค์กร และด้านการออกแบบการใช้งาน สถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาบุคลากร เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานในช่วงการเปลี่ยนแปลงของยุคดิจิทัล
 - b. การพัฒนาสมรรถนะประจำสายงาน
ประกอบด้วย ด้านทักษะการคิดและวิเคราะห์ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล นักวิชาการเงินและบัญชีสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ เช่น ทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์ เช่น ใช้โปรแกรม Microsoft Office และโปรแกรมสำเร็จรูป ทางทางการเงิน และการบัญชีได้อย่างคล่องแคล่ว แก้ปัญหาเบื้องต้นได้อย่างทันทั่วทั้ง
 - c. การพัฒนาสมรรถนะส่วนบุคคล
ประกอบด้วย ด้านการปรับตัวในการทำงานและด้านจรรยาบรรณวิชาชีพนักบัญชี สถาบันการศึกษาสามารถนำทักษะที่กล่าวมาไปใช้เป็นเกณฑ์ในการสรรหา บุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเพื่อเข้ามาปฏิบัติงานในสถาบันต่างๆ ได้
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - a. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ
ที่อาจมีความสัมพันธ์ หรืออาจส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล เช่น ภาวะสุขภาพจิต ความเครียด วัฒนธรรมองค์กร ภาวะผู้นำ เป็นต้น เพื่อทำให้องค์กรสามารถนำผลการวิจัยมาปรับปรุงการบริหารทรัพยากรบุคคลและองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานยิ่งขึ้น
 - b. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพียงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น
ดังนั้นควรทำการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากความคิดเห็น และความพึงพอใจของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล ในด้านต่างๆ มีโอกาสที่จะเปลี่ยนแปลงไป อาจส่งผลให้สมรรถนะในการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชีที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัลเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นการทำการวิจัยอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้องค์กรสามารถหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาภายในองค์กรได้ทันต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน
 - c. ควรมีการศึกษาและทำวิจัยกับนักวิชาการเงินและบัญชีเป็นรายกรณีเพิ่มเติม
เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารนักวิชาการเงินและบัญชีให้ตอบสนองความต้องการของพนักงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่การเงิน ทั้ง 3 วิทยาเขต วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร วิทยาเขตปราจีนบุรี วิทยาเขตระยอง ที่สนับสนุนข้อมูลทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- College of Industrial Technology, (2021). *Self-assessment report ,academic year 2021*. College of Industrial Technology. [in Thai]
- Jindanil, K.& Chitsakul, C. (2023). The Essential Competencies of A Professional Accountant in the 21 Century. *Journal of Management Science Research Surindra Rajabhat University*, 7(2), 195-209. [in Thai]
- Juntasutho, A.,Anekjumnongporn, P. & Laohavichien, T. (2023). The Component of the Competency in Thailand. *Journal of Federation of Accounting Professions*, 5(1), 64-81. [in Thai]
- Kammoonkoon, N.& Sukwatanasinit, K. (2023). The Competence of Accountants and Adoption of Thechnology in Applying of Accounting Affects the Efficieency of Financial Reporting in the Eastern Region. *Journal of MCU Ubon Review*, 8(1), 159-169. [in Thai]

- Klaisuban,N. (2019). *Qualifications of accountants that are desirable for establishments in the digital age*. (Research report). Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi. [in Thai]
- Krongmee,W. ,Yangdee,P. & Ketumrak,P. (2020). Impacts of Digital Accountant Skills for Successful Work of Accounting Firms in Chiang Mai. *Journal of Business Administration Maejo University*, 2(1): 67-86. [in Thai]
- Phetcherdchu,P. (2023). What do you need to know before saying that you are “Accountant in the digital age”. <https://ciba.dpu.ac.th/blog/2017/03/20>. [in Thai]
- Prapaisri,P. & Nantaphan,K. (2020). Guidelines for professional development of accounting professionals in Digital age. *Mahachula Nakorn News Journal*, 7(12), 422-435. [in Thai]
- Rungruang,W. (2019). *Assessment of student competency according to the Vocational Certificate Curriculum, B.E.2013, Retail Business Department, Dual System, Phitsanulok VocationalCollege, using the format 360-degree assessment* (Master’s degree, curriculum, and teaching). Naresuan University. [in Thai]
- Sukphong,P. & Klaewkruea,N. (2022). Competencies of Desirable Accountant of Enterprisesin the Digital Era. *Lampang Rajabhat University Journal*, 11(1), 146 - 156. [in Thai]
- Supanyabut,C. (2019). *Development of a program to strengthen teachers' competency in active learning management* (Under the jurisdiction of the Secondary Educational Service Area Office, Area 24. Education degree Master of Management and Educational development). Mahasarakham University. [in Thai]
- Thummapawat,D. & Pawapootanon Namahasakham,W.(2022). Factors Affecting the efficiency of internal controls in Financial And Accounting of Government Hospitals In Mahasakham. *Vocational Education Innovation and Research Journal*, 6(2), 58-67. [in Thai]
- Wangyen,S. (2020). *Factors affecting technology acceptance. used for processing accounting information Officer case studies Federation of Thai Industries* (master’s degree thesis). Dhurakij Pundit University, Bangkok. [in Thai]
- Wattanasap,N. (2021). *Accountants' competencies that influence artificial intelligence and efficiency in Work*. Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Keusakul, P. (2024). Comparison of Desirable Financial and Accounting Competencies in the Digital Age of Bangkok Campus Prachinburi Campus Rayong Campus King Mongkut's University of Technology North Bangkok. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 15–26. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.02>
- MLA Keusakul, Portjanath. “Comparison of Desirable Financial and Accounting Competencies in the Digital Age of Bangkok Campus Prachinburi Campus Rayong Campus King Mongkut's University of Technology North Bangkok.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, Aug. 2024, pp. 15–26, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.02>. Thaijo.
- ISO690 P. Keusakul, “Comparison of Desirable Financial and Accounting Competencies in the Digital Age of Bangkok Campus Prachinburi Campus Rayong Campus King Mongkut's University of Technology North Bangkok,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, pp. 15–26, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.02>.

การพัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติ
งานวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
The Development of Practice Evaluation Form Case Analysis and Problem
Solving Electronical Control Automatic Transmission System

ภราดร เสถียรไชยกิจ^{1*}, พรสวรรค์ จันทะคัด¹
Paradorn Satienchaiyakit^{1*}, Bhornsawan Chantakhad¹

(วันรับบทความ : 26 มกราคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 23 กุมภาพันธ์ 2567/วันตอบรับบทความ : 27 กุมภาพันธ์ 2567)
(Received Date : January 26, 2024, Revised Date : February 23, 2024, Accepted Date : February 27, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และ 2) ศึกษาผลของการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยการอาชีวศึกษาจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ในรายวิชาการระบบการส่งกำลัง จำนวน 12 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ขั้นตอนการวิจัย 1) วิเคราะห์งานการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดจุดประเมิน 3) จัดทำแบบประเมิน 4) ทดลองใช้แบบประเมินเพื่อหาความเชื่อมั่น 5) ประเมินผลงานปฏิบัติกับกลุ่มตัวอย่าง และ 6) ประเมินความพึงพอใจของผู้สอนและผู้เข้ารับการฝึก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แบบประเมินงานปฏิบัติ และ 2) แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ 1) ร้อยละ 2) ค่าเฉลี่ย 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4) ดัชนีความสอดคล้อง IOC 5) การวิเคราะห์ผลความเที่ยงตรง CVR 6) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน 7) ความเชื่อมั่นของการสังเกต และ 8) สถิติ Shapiro -Wilk test ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบประเมินงานปฏิบัติมี 5 แบบประเมิน โดยมีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตภายใน (intra observer) อยู่ระหว่าง 0.798 - 0.898 และแบบระหว่างกัน (inter observer) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.799 - 0.904 2) ผลการประเมินงานปฏิบัติได้เฉลี่ยร้อยละ 75.48 3) ผลการประเมินผู้สอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.13 และ 4) ผลการประเมินผู้เข้ารับการฝึกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.20

คำสำคัญ : แบบประเมินงานปฏิบัติ งานวิเคราะห์และแก้ปัญหา เกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

¹ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹ Department of Technological Education and Information, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล; paradorn.kmutnb@gmail.com

* Corresponding Author e-mail; paradorn.kmutnb@gmail.com

Abstract

Objective of this research was to 1) to development of practice evaluation form for analysis and problem solving electronical control automatic transmission system; and 2) study the results of using the practice evaluation form. The sample group was students in the Bachelor of Technology program. Mechanical major Kanchanaphisek Vocational College Nong Chok there were 12 people enrolled in the power transmission process course by selecting a purposive sample. The research procedures were as follows: 1) determine behaviour objectives by job analysis methods, 2) analysis behaviour objectives to determine evaluation point, 3) development of practice evaluation form, 4) analysis the intra and inter observer reliability, 5) evaluate practice work with a sample group and 6) evaluate the satisfaction of teachers and students. The research instruments included 1) the practice evaluation form, and 2) the satisfaction of teachers and students form on the evaluation process. The data were analysed using statistics 1) percentage, 2) mean, 3) standard deviation, 4) index of consistency, 5) content validity ratio, 6) pearson's correlation coefficient 7) inter observer reliability and 8) Shapiro -Wilk test. The results of the research found that: 1) the practice evaluation form has 5 evaluation forms, with the reliability of the intra-observer being between 0.798 - .898 and inter observer being between 0.799 - .904, 2) the practice evaluation results were averaged 75.48%, 3) the satisfaction of the teachers with the evaluation process was in the very good level, the mean 4.13 and 4) the satisfaction of the samples with the evaluation process was in the good level, the mean 4.20.

Keyword : Practice Evaluation Form, Analysis and Problem Solving, Electronical Control Automatic Transmission

บทนำ

การพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ความสามารถ การวัดและประเมินผลนับว่าเป็นส่วนสำคัญ โดยเฉพาะการประเมินผล การฝึกปฏิบัติซึ่งเป็นกระบวนการประเมินค่าของผู้เข้ารับการฝึกที่เกิดจากการปฏิบัติงานในด้านช่างอุตสาหกรรม รวมถึงตัวของผลงาน ซึ่งทั้งหมดจะสะท้อนถึงคุณค่าต่อการปฏิบัติงาน โดยอยู่ภายใต้การสังเกต บันทึกและประเมินโดยผู้สอนหรือผู้ประเมิน ผู้สอนและผู้เข้ารับการฝึกจะต้องมีความเข้าใจในหัวข้อ จุดและเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้เกิดการยอมรับผลการประเมินที่ได้ โดยจากการศึกษาปัญหาของการจัดการเรียนรู้และการฝึกอบรมด้านวิชาชีพ พบว่า ผู้สอนส่วนหนึ่งขาดความรู้เรื่องการวัดและประเมินผล (Lertpunya et.al., 2019) ทำให้การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการฝึกขาดประสิทธิภาพ รวมถึงการประเมินผลในบางเรื่องมีการวัดผลที่ไม่ตรงกับจุดมุ่งหมาย แบบประเมินงานปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ จะต้องมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) รวมถึงแบบประเมินงานปฏิบัติต้องมีความเชื่อมั่น จุดประเมิน และเกณฑ์การประเมินจะต้องเป็นมาตรฐานมีความเป็นปรนัย ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการวัดและประเมินผลการฝึกอบรมด้านวิชาชีพ และจากการขยายตัวของตลาดรถยนต์จากความต้องการใช้รถยนต์ที่มีสูงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลถึงปัญหาการจราจรที่ติดขัด ผู้ใช้รถเกิดความไม่สะดวกในการขับขี่ ทำให้รถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติได้รับความนิยมสูงขึ้นอย่างมาก โดยมีการคาดการณ์ว่ารถยนต์ที่ใช้เกียร์แบบอัตโนมัติมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Grand View Research, 2021) ซึ่งผู้ผลิตได้มีการพัฒนาระบบเกียร์อัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองการใช้งานของผู้ขับขี่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันผู้ผลิตรถยนต์จะใช้เกียร์อัตโนมัติแบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (electronically-controlled transmission) เนื่องจากจากมีคุณลักษณะที่ดีหลายประการ เช่น ผู้ขับขี่สามารถเลือกแบบของการขับขี่ได้ ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง การเปลี่ยนเกียร์ได้อย่างนุ่มนวล แม่นยำ (Sattahip Technical College, 2019) แต่จะมีความซับซ้อนในเรื่องของการบริการ และการซ่อมบำรุงทำให้จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถเป็นการเฉพาะ

- กระบวนการประเมินค่าของบุคคลผู้ปฏิบัติงานทั้งด้านผลงานและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่มีคุณค่าต่อการปฏิบัติงานภายในระยะเวลาที่กำหนด ภายใต้การสังเกต จดบันทึกและประเมินโดยผู้ควบคุม บนพื้นฐานของความเป็นระบบและมาตรฐานเดียวกัน มีเกณฑ์การประเมินผลที่มีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติให้มีความเป็นธรรม (Lertpunya et.al., 2019) ซึ่งสอดคล้องกับ performance assessment ที่หมายถึง กระบวนการรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติของฝ่ายรับการฝึกอบรม

ครอบคลุมทั้งผลงานและ/หรือกระบวนการที่เป็นทั้งการเคลื่อนไหวร่างกาย รวมกับความสามารถทางสมองและ/หรือจิตใจ โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกแสดงออกด้านทักษะหรือสมรรถนะในการสร้างสรรค์ผลงานหรือวิธีปฏิบัติงาน (The Energy Fund Administration Institute (Public Organization), 2020) หลักการของการประเมินผลงานปฏิบัติที่ดี คือ การประเมิน ต้องมีความแม่นยำ มีความเชื่อมั่นได้ในผลของการประเมิน (reliability) และต้องมีเครื่องมือในการประเมินที่ดี (Topithak, 2020) ดังนั้นการประเมินผลงานปฏิบัติจึงต้องมีการพัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) รวมถึงแบบประเมินงานปฏิบัติต้องมีความเชื่อมั่น จุดประเมิน และเกณฑ์ การประเมินจะต้องเป็นมาตรฐาน มีความเป็นปรนัย ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการประเมินผล การฝึกปฏิบัติ

2. การหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินงานปฏิบัติ

จะใช้วิธีการหาความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตหรือแบบประเมิน (intra and inter observer reliability) เป็นการหาความเชื่อมั่นของการใช้แบบประเมิน โดยแบบ intra observer reliability จะให้ผู้ประเมิน เก็บข้อมูล 1 คนสังเกตเหตุการณ์ 2 ครั้งจากผู้ปฏิบัติคนเดียวกันในระยะเวลาต่างกันแล้วบันทึกค่าคะแนนหรือสิ่งที่สังเกตได้ แล้วนำผลที่ได้ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าสูง แสดงว่าการสังเกตนั้นมีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งสถิติที่ใช้ในการคำนวณคือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยได้กำหนดการ แปลความหมายไว้ดังนี้ (Wijitwanna, 2022)

ตารางที่ 1 การแปลความหมายขนาดของความสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์		ความหมาย
ค่าสหสัมพันธ์ทางบวก	ค่าสหสัมพันธ์ทางลบ	
0.81 ถึง 1.0	-0.81 ถึง -1.0	สูงมาก
0.61 ถึง 0.80	-0.61 ถึง -0.80	สูง
0.41 ถึง 0.60	-0.41 ถึง -0.60	ปานกลาง
0.21 ถึง 0.40	-0.21 ถึง -0.40	ต่ำ
0.0 ถึง 0.20	0.0 ถึง -0.20	ต่ำมาก

ส่วนแบบ inter observer reliability จะให้ผู้ประเมินเก็บข้อมูล 2 คนสังเกตเหตุการณ์เดียวกันแล้วบันทึกค่าคะแนน หรือสิ่งที่สังเกตได้พร้อมกัน (Pattanasombutsook, 2021) จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร ของ William A. Scott ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$Reliability (\pi) = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

เมื่อ Po คือ ความแตกต่างระหว่าง 1.00 กับผลรวมของสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างผู้สังเกต (ผู้ประเมิน)

Pe (สัดส่วนคะแนนของพฤติกรรมสูงสุด)² + (สัดส่วนคะแนนของพฤติกรรมรองลงมา)² โดยเลือกจากผลการสังเกต ของคนใดคนหนึ่ง

3. งานวิเคราะห์และแก้ปัญหา

ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์เป็นงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความสามารถ ในการตรวจสอบ การวิเคราะห์และแก้ปัญหาในระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงคู่มือการบริการ ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ผลิตรถยนต์ พบว่าจะมีขั้นตอนการวิเคราะห์ แก้ปัญหา และตรวจสอบ ตลอดจนค่ากำหนดต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งงานวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ออกเป็นงานต่าง ๆ ได้ 5 งานย่อยคือ

- 1) งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกียร์ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2
- 2) งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว
- 3) งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ออกตัวช้า

- 4) งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกียร์กระตุก
- 5) งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์งานการวิเคราะห์และแก้ปัญหา

โดยอ้างอิงร่วมกับคู่มือการบริการระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ผลิตรถยนต์ เพื่อกำหนดรายการความรู้และทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน จากนั้นกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสามารถวิเคราะห์งานออกมาได้ทั้งสิ้น 5 งาน ซึ่งกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ 29 ข้อ และด้านทักษะ 5 ข้อ จากนั้นตรวจสอบความตรงของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับจุดประสงค์ของงานการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และวิเคราะห์ผลโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) (Srisut & Pongsuk, 2020) ซึ่งผลการประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8-1.0 ซึ่งเมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินที่ 0.5 จึงสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของงานการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะเพื่อกำหนดรายการประเมิน

และตรวจสอบความตรงของรายการประเมินกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งผลค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8-1.0 แสดงว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะทุกข้อ สามารถนำรายการประเมินนี้ไปใช้ในการสร้างแบบประเมินงานปฏิบัติได้ โดยสามารถกำหนดเป็นรายการประเมินตามการปฏิบัติงานได้ดังนี้

a. งานที่ 1

งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกียร์ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 ประกอบด้วย 10 จุดประเมินได้แก่ 1) ตรวจสอบไฟเตือนระบบเกียร์ 2) ทดสอบการเข้าเกียร์ D แล้วลองขับทดสอบ 3) ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ 4) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันเกียร์ Line pressure 5) ตรวจสอบโซลินอยด์ เปลี่ยนเกียร์ 2 6) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันคลัตช์เกียร์ 1 7) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันคลัตช์เกียร์ 2 8) ตรวจสอบการทำงานของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 9) ทำความสะอาดวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 และ 10) ทดสอบการทำงานของวาล์วเปลี่ยนเกียร์

b. งานที่ 2

งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว ประกอบด้วย 10 จุดประเมินได้แก่ 1) ตรวจสอบไฟเตือนระบบเกียร์ 2) ตรวจสอบสายเข้าเกียร์ 3) ทดสอบการเข้าเกียร์ D แล้วลองขับออกตัว 4) ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ 5) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันเกียร์ line pressure 6) ตรวจสอบโซลินอยด์เปลี่ยนเกียร์ 1 7) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันคลัตช์เกียร์ 1 8) ตรวจสอบการทำงานของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1 9) ทำความสะอาดวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1 และ 10) ทดสอบการทำงานของวาล์วเปลี่ยนเกียร์

c. งานที่ 3

งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ออกตัวช้า ประกอบด้วย 13 จุดประเมินได้แก่ 1) ตรวจสอบไฟเตือนระบบเกียร์ 2) ทดสอบการเข้าเกียร์ D แล้วลองขับทดสอบ 3) ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ 4) ทดสอบเวลาในการจับของคลัตช์เกียร์ 1 5) ทดสอบเวลาในการจับของคลัตช์เกียร์ R 6) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันเกียร์ Line pressure 7) ตรวจสอบโซลินอยด์เปลี่ยนเกียร์ 1 8) ตรวจสอบโซลินอยด์ควบคุมแรงดัน 9) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันคลัตช์เกียร์ 1 10) ตรวจสอบการทำงานของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1 11) ตรวจสอบการทำงานของวาล์วควบคุมแรงดันน้ำมัน 12) ทำความสะอาดวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1 และ 13) ทดสอบการทำงานของวาล์วในการออกรถ

d. งานที่ 4

งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกียร์กระตุก ประกอบด้วย 11 จุดประเมินได้แก่ 1) ตรวจสอบรอบเดินเบาเครื่องยนต์ 2) ตรวจสอบไฟเตือนระบบเกียร์ 3) ทดสอบการเข้าเกียร์ D แล้วลองขับทดสอบ 4) ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ 5) ทดสอบเวลาในการจับของคลัตช์เกียร์ 1 6) ทดสอบเวลาในการจับของคลัตช์เกียร์ R 7) ตรวจสอบโซลินอยด์ควบคุมแรงดันน้ำมันเกียร์ 8) ตรวจสอบแรงดันน้ำมันเกียร์ line pressure 9) ตรวจสอบวาล์วควบคุมแรงดันน้ำมันเกียร์ 10) ทำความสะอาดวาล์วควบคุมแรงดันน้ำมันเกียร์ และ 11) ทดสอบการกระตุกของเกียร์

e. งานที่ 5

งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D ประกอบด้วย 15 จุดประเมินได้แก่ 1) ตรวจสอบรอบเดินเบาเครื่องยนต์ 2) ตรวจสอบไฟเตือนระบบเกียร์ 3) ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ 4) ทดลองขับขณะเข้าเกียร์ D 5) ทดลองขับขณะเข้าเกียร์ R 6) ทดลองขับขณะเข้าเกียร์ L 7) ทดลองขับขณะเข้าเกียร์ 2 8) ทดลองขับขณะเข้าเกียร์ 3 9) ทดสอบเข้าเกียร์ D ขณะล้อย่อย 10) ทดสอบเข้าเกียร์ D ขณะล้อย่อยแล้วเหยียบเบรก 11) ตรวจสอบการทำงานของโซลินอยด์ล็อก-อัพ 12) ตรวจสอบรอบสั่นของทอร์คคอนเวอร์เตอร์ 13) ตรวจสอบการทำงานของวาล์วล็อก-อัพ 14) ทำความสะอาดวาล์วล็อกอัพ และ 15) ทดสอบการทำงานขณะเปลี่ยนเกียร์

3. จัดทำร่างแบบประเมิน

รวมถึงกำหนดเกณฑ์การประเมิน จากนั้นตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และวิเคราะห์ผลความเที่ยงตรง CVR (content validity ratio) (Phonphoththanamat, 2022) ผลการประเมินสามารถหาค่าความเที่ยงตรงได้ที่ 1.0 ซึ่งเมื่อพิจารณาเกณฑ์ขั้นต่ำของการยอมรับในกรณีนี้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านอยู่ที่ .99 แสดงว่าแบบประเมินสามารถนำไปใช้ในการประเมินงานปฏิบัติปฏิบัติการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้

4. ทดลองใช้แบบประเมินเพื่อหาความเชื่อมั่นจำนวน 2 ครั้ง

แบ่งเป็นแบบภายใน (intra observer reliability) โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 1 ท่าน ประเมินการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึก 1 คนปฏิบัติงาน 2 ครั้งในเวลาห่างกัน 1-3 วัน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และแบบระหว่างกัน (inter observer reliability) จะใช้ผู้ประเมินจำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ประเมินการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึก 1 คนพร้อมกัน ซึ่งการทดลองใช้แบบประเมินในการหาค่าความเชื่อมั่นนี้ ใช้ผู้เข้ารับการฝึกคนละคนกันในการเก็บข้อมูล และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต โดยใช้สูตรของ William A. Scott (Giammarino et.al., 2021)



ภาพที่ 2 ลักษณะของการทดลองใช้แบบประเมินในการหาค่าความเชื่อมั่นแบบภายใน (ซ้าย)
และการทดลองใช้แบบประเมินในการหาค่าความเชื่อมั่นแบบระหว่างกัน (ขวา)

5. นำแบบประเมินงานปฏิบัติที่มีความสมบูรณ์ไปใช้

ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการประเมินรวมจำนวน 12 คน โดยผู้สอน 1 คนจะทำการประเมินผลผู้เข้ารับการฝึก 3 คน รวมมีผู้สอน 4 คน ซึ่งได้มีการทำความเข้าใจวิธีการ จุดประเมิน และเกณฑ์การประเมินให้กับผู้เข้ารับการประเมินก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

6. เมื่อสิ้นสุดการประเมินผลงานปฏิบัติ

ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติของทั้งในส่วนผู้ประเมินและผู้เข้ารับการประเมิน



ภาพที่ 3 ลักษณะของการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึก

ผลการวิจัย

1. แบบประเมินงานวิเคราะห์และแก้ปัญหา

ระบบเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น จำนวนทั้งสิ้น 5 แบบประเมิน ซึ่งในแต่ละแบบประเมินมีจุดประเมินระหว่าง 10-15 จุดประเมิน แต่ละจุดประเมินจะมีเกณฑ์ประกอบการประเมินโดยมีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายใน (Intra Observer Reliability) อยู่ระหว่าง 0.798 - .898 ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2 และแบบระหว่างกัน (Inter Observer Reliability) มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.799 - 0.904 ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายใน (Intra Observer Reliability) จากการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติ

แบบประเมิน	ค่าความเชื่อมั่น
งานที่ 1. งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกียร์ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 (10 จุดประเมิน)	0.846
งานที่ 2. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว (10 จุดประเมิน)	0.798
งานที่ 3. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ออกตัวช้า (13 จุดประเมิน)	0.817
งานที่ 4. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกียร์กระตุก (11 จุดประเมิน)	0.859
งานที่ 5. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D (15 จุดประเมิน)	0.898

จากตารางที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายใน ที่ได้จากการทดลองใช้แบบประเมินงานปฏิบัติ แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สถิติของเพียร์สันพบว่า แบบประเมินในงานที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดที่ 0.898 รองลงมาคือแบบประเมินในงานที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.859 และแบบประเมินที่ 1 และ 3 มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.846 และ 0.817 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูงมากทั้ง 4 แบบประเมิน ส่วนงานที่มีความเชื่อมั่นต่ำสุดคืองานที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น 0.798 อยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูง

ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบระหว่างกัน (Inter Observer Reliability)

จากการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติ

แบบประเมิน	ค่าความเชื่อมั่น
งานที่ 1. งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกียร์ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 (10 จุดประเมิน)	0.799
งานที่ 2. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว (10 จุดประเมิน)	0.833
งานที่ 3. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ออกตัวช้า (13 จุดประเมิน)	0.848
งานที่ 4. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกียร์กระตุก (11 จุดประเมิน)	0.904
งานที่ 5. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D (15 จุดประเมิน)	0.843

จากตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบระหว่างกัน ที่ได้จากการทดลองใช้แบบประเมินงานปฏิบัติ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต โดยใช้สูตรของ William A. Scott พบว่า แบบประเมินในงานที่ 4

มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดที่ 0.904 รองลงมาคือแบบประเมินในงานที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.848 และแบบประเมินที่ 5 และ 2 มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.843 และ 0.833 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูงมากทั้ง 4 แบบประเมิน ส่วนงานที่มีความเชื่อมั่นต่ำสุดคืองานที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.799 อยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูง

2. ผลการประเมินงานปฏิบัติของผู้เข้ารับการศึกษาจำนวน 12 คน รวม 5 งาน
ได้คะแนนรวมเฉลี่ย 206.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.48 ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินผลงานปฏิบัติ

งาน (คะแนนเต็ม)	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
งานที่ 1. งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกียร์ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 (48 คะแนน)	37.33	2.74	77.77
งานที่ 2. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว (46 คะแนน)	34.58	2.74	75.18
งานที่ 3. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ออกตัวช้า (60 คะแนน)	44.91	2.31	74.86
งานที่ 4. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกียร์กระตุก (52 คะแนน)	40.00	3.41	76.92
งานที่ 5. งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D (68 คะแนน)	50.00	3.78	73.53
รวม	206.83	-	75.48

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินผลงานปฏิบัติ ที่ได้จากการนำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในงานที่ 1 กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 77.77 รองลงมาคือในงานที่ 4 กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.92 และในงานที่ 2 และ 3 กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.18 และ 74.86 ตามลำดับ ส่วนงานที่กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคืองานที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 73.53

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอนในการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น
มีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.13 ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอน

ด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เอกสารประกอบการประเมิน	4.25	0.770	มาก
กระบวนการประเมิน	4.05	0.447	มาก
ผลที่เกิดกับผู้เข้ารับการศึกษา	4.10	0.518	มาก
เฉลี่ยรวม	4.13	0.557	มาก

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอนพบว่า ในการประเมินด้านเอกสารประกอบการประเมินมีความพึงพอใจสูงสุดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.25 รองลงมาคือด้านผลที่เกิดกับผู้เข้ารับการศึกษาที่มีค่าเฉลี่ย 4.10 และในด้านกระบวนการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.05 โดยแปลความหมายได้ว่า ผู้สอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการศึกษาต่อการใช้แบบประเมินงานปฏิบัติของผู้สอน
มีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.20 ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการศึกษาพบว่า ในการประเมินด้านผู้ประเมินผลงานปฏิบัติมีความพึงพอใจสูงสุดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.27 รองลงมาคือด้านเอกสารประกอบการประเมินและด้านกระบวนการประเมินซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.17 เท่ากันทั้ง 2 ด้าน โดยแปลความหมายได้ว่า ผู้เข้ารับการศึกษาที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการศึกษา

ด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เอกสารประกอบการประเมิน	4.17	0.212	มาก
ผู้ประเมินผลงานปฏิบัติ	4.27	0.272	มาก
กระบวนการประเมิน	4.17	0.276	มาก
เฉลี่ยรวม	4.20	0.241	มาก

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของการสังเกตโดยใช้แบบประเมินงานปฏิบัติพบว่า

ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายใน (Intra Observer Reliability) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.798 - 0.898 และแบบระหว่างกัน (inter observer reliability) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.799 - 0.904 โดยทั้ง 2 แบบได้ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันโดยในภาพรวมมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง-สูงมาก สอดคล้องกับการวิจัย (Mierke et.al., 2022) ที่กล่าวว่าผลความเชื่อมั่นของผู้สังเกตการณ์แบบภายในและผู้สังเกตการณ์แบบระหว่างกันทั้ง 2 แบบอยู่ในระดับที่ดีเยี่ยม (สูงมากไม่ต่างกัน) ซึ่งผลที่ได้จากการทำซ้ำ (ทั้ง 2 แบบ) ทำให้ค่าที่ได้มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น และเมื่อวิเคราะห์รายละเอียดตามที่ได้แสดงในตารางที่ 1 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายใน แบบประเมินงานที่ 5 จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด 0.898 รองลงมาคืองานที่ 4 และงานที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.859 และ 0.846 ตามลำดับ ส่วนแบบประเมินที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคืองานที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น 0.798 และจากการวิเคราะห์รายละเอียดในตารางที่ 2 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบระหว่างกัน แบบประเมินงานที่ 4 จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด 0.904 รองลงมาคืองานที่ 3 และงานที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่น 0.848 และ 0.843 ตามลำดับ ส่วนแบบประเมินที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคืองานที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.799 ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกต รายละเอียดของจุดประเมินและเกณฑ์ในการประเมินจะพบว่า

a. แบบประเมินงานปฏิบัติที่มีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายในสูงที่สุด

คืองานที่ 5 งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องยนต์ดับเมื่อรถออกตัวเกียร์ D มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.898 ซึ่งผลการประเมินในครั้งนี้ 1 ได้คะแนน 45 คะแนน และครั้งที่ 2 ได้ 43 คะแนน โดยมี 2 จุดประเมินที่ในการประเมินครั้งที่ 2 ได้คะแนนต่างจากการประเมินครั้งที่ 1 คือ จุดประเมินในหัวข้อ “ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ” ได้คะแนนในครั้งที่ 2 มากกว่าครั้งที่ 1 และ จุดประเมินในหัวข้อ “ทดสอบเข้าเกียร์ D ขณะล้อย” ได้คะแนนในครั้งที่ 2 น้อยกว่าครั้งที่ 1 แต่เนื่องจากหัวข้อ “ทดสอบเข้าเกียร์ D ขณะล้อย” มีค่าความสำคัญของงาน (ตัวคุณ) มากกว่า จึงทำให้คะแนนรวมที่ได้จากการประเมินในครั้งนี้ 2 ได้น้อยกว่า และด้วยจุดประเมินที่มีมากถึง 15 จุด ประกอบกับผลคะแนนรวมที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 ครั้งต่างกันเพียง 2 คะแนน ทำให้เมื่อนำมาคำนวณความเชื่อมั่นจะได้ค่าที่อยู่ในระดับสูงมาก และเมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้คะแนนที่ได้จากการประเมิน 2 ครั้งที่แตกต่างกันพบว่า ในจุดประเมิน “ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ” จะมีในทุกๆ งานที่ปฏิบัติทำให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ปฏิบัติงานนี้ซ้ำอย่างต่อเนื่องจนมีความชำนาญมากขึ้น ทำให้ได้คะแนนการประเมินในจุดนี้ครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 ส่วนในจุดประเมินในหัวข้อ “ทดสอบเข้าเกียร์ D ขณะล้อย” เมื่อวิเคราะห์เกณฑ์การประเมินในจุดประเมินนี้พบว่า มีการยกกรขึ้นจากพื้น โดยในการปฏิบัติงานครั้งที่ 2 ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติงานผิดพลาดเรื่องการตรวจสอบจุดยกก่อนที่จะทำการยกกร ซึ่งถึงแม้ตัวรถจะไม่ได้ความเสียหายใด แต่ก็ นับเป็นความผิดพลาดซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายได้ทำให้ได้คะแนนลดลง

b. แบบประเมินงานปฏิบัติที่มีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายในต่ำที่สุด

คืองานที่ 2 งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเข้าเกียร์ D รถไม่ออกตัว มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .798 ซึ่งผลการประเมินในครั้งนี้ 1 ได้คะแนนต่ำกว่าการประเมินครั้งที่ 2 โดยมี 1 จุดประเมินที่ในการประเมินครั้งที่ 2 ได้คะแนนมากขึ้นจากการประเมินครั้งที่ 1 คือ จุดประเมินในหัวข้อ “ทดสอบการเข้าเกียร์ D แล้วขับออกตัว” เนื่องจากในการปฏิบัติงานครั้งที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการประเมินผู้สอนได้ชี้แจงถึงจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และในการปฏิบัติงานครั้งที่ 2 ผู้เข้ารับการฝึกได้แก้ไขจุดบกพร่องนั้นจึงทำให้คะแนนที่ได้จากการประเมินครั้งที่ 2 สูงขึ้น และเมื่อมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นพบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่ได้กลับมามีค่าต่ำสุดในจำนวนทั้ง 5 งาน แต่ค่าที่ได้ก็ยังอยู่ในระดับสูง ดังนั้นในการทดลองเครื่องมือในลักษณะนี้ในครั้งต่อไปจะต้องมีการควบคุมการให้คำแนะนำแก่ผู้เข้ารับการฝึกซึ่งเป็นตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้

c. แบบประเมินงานปฏิบัติที่มีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบระหว่างกันสูงที่สุด

คืองานที่ 4 งานตรวจวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระดูก มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .904 ซึ่งถึงแม้จะมีรายละเอียดของงานที่ซับซ้อน แต่เมื่อวิเคราะห์ที่เกณฑ์การประเมินจะพบว่า เกณฑ์การประเมินจะเป็นขั้นตอนการปฏิบัติที่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้อย่างชัดเจน โดยที่ผู้ประเมินไม่จำเป็นต้องสังเกตในระยะใกล้ เช่น การเข้าเกียร์แล้วทดลองขับ หรือการตรวจสอบความดันน้ำมันต่างๆ รวมถึงการมีจำนวนของจุดประเมิน 11 จุดซึ่งน้อยกว่างานที่ 3 และงานที่ 5 โดยมีจุดประเมินอยู่ที่ 13 และ 15 จุดตามลำดับ ทำให้ผู้ประเมินสามารถปฏิบัติการประเมินได้สะดวก ง่าย ผลที่ได้จึงมีความใกล้เคียงกัน และเมื่อนำผลที่ได้มาคำนวณหาความเชื่อมั่น จึงอยู่ในระดับมีความเชื่อมั่นสูงมาก

d. แบบประเมินงานปฏิบัติที่มีค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบระหว่างกันต่ำที่สุด

คืองานที่ 1 งานตรวจวิเคราะห์และปัญหาเกี่ยวกับ D เกียร์ไม่เปลี่ยนจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.799 โดยเป็นงานแรกๆ ที่ทำการทดลองใช้แบบประเมิน ซึ่งก่อนการทดลองใช้แบบประเมิน คณะผู้วิจัยได้มีการแนะนำทำความเข้าใจกับผู้ประเมินล่วงหน้าแล้ว แต่เมื่อทำการทดลองจริงกลับพบว่า แม้ผู้ประเมินจะมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานนี้เป็นอย่างดี แต่การตัดสินใจในบางขั้นตอนสามารถทำได้หลายวิธีแล้วแต่ความถนัดและประสบการณ์ ทำให้ผลการประเมินจากผู้ประเมินทั้ง 2 ท่านในหลายประเด็นมีความแตกต่างกัน ซึ่งภายหลังได้มีการทำความเข้าใจกับผู้ประเมินในประเด็นที่เป็นปัญหาเพื่อให้การประเมินมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

2. ผลการประเมินงานปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกกรรมจำนวน 12 คน

มีผลการประเมินรวมที่ร้อยละ 75.48 และมีรายละเอียดของผลการประเมินงานปฏิบัติที่ได้รายบุคคลแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินงานปฏิบัติรวมรายบุคคล

ผู้เข้ารับการฝึกคนที่	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4	งานที่ 5	รวม	เฉลี่ยร้อยละ
1	34	32	41	36	46	189	68.97
2	36	40	45	37	54	212	77.37
3	43	33	49	45	58	228	83.21
4	38	36	48	41	49	212	77.37
5	35	34	43	38	47	197	71.89
6	40	38	44	40	48	210	76.64
7	40	32	43	47	50	212	77.37
8	38	35	45	39	53	210	76.64
9	35	35	47	42	52	211	77.01
10	38	36	45	41	51	211	77.01
11	37	34	43	37	47	198	72.26
12	34	30	46	37	45	192	70.07
รวม	448	415	539	480	600	2482	75.48
เฉลี่ยร้อยละ	77.77	75.18	74.86	76.92	73.53	75.48	-

จากตารางที่ 7 ผู้เข้ารับการฝึกจำนวน 12 คนมีผลการประเมินงานปฏิบัติรวมทั้ง 5 งานได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละอยู่ระหว่าง 68.97 ถึง 83.21 ซึ่งในจำนวนนี้มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 จำนวน 11 คน และเมื่อทดสอบการกระจายของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test (Phaenthong, 2020) ได้ค่า P (P-value) = 0.1025 ซึ่งสูงกว่าค่า α ที่ระดับ 0.05 หมายความว่า การกระจายของคะแนนเป็นการแจกแจงปกติ (โค้งปกติ) แสดงให้เห็นว่าการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกโดยใช้แบบประเมินที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถวัดผลการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกได้เป็นอย่างดี

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ประเมิน

พบว่า ด้านกระบวนการประเมิน ผู้ประเมินมีความพึงพอใจสูงสุด สาเหตุเพราะสามารถวัดและประเมินได้อย่างเป็นรูปธรรม มีความน่าเชื่อถือ สามารถให้คะแนนได้ตามเกณฑ์ สอดคล้องกับการศึกษาของจิรวรรณ และคณะที่ว่า (Tippayarod et.al., 2021) การประเมินผลที่ถูกต้องมีความยุติธรรมจะช่วยลดปัญหาหรือความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการประเมินผลอย่างมีระบบทำให้มีผลการประเมินเชื่อถือได้ โดยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์การปฏิบัติงานในแบบประเมินนี้จะเหมาะสมกับการนำไปประเมินกับผู้ที่ปฏิบัติงานในอาชีพอยู่แล้วมากกว่า ส่วนในด้านกระบวนการประเมิน ผู้สอนมีความพึงพอใจต่ำที่สุด โดยมีความเห็นว่าเกณฑ์การประเมินบางหัวข้อมีรายละเอียดมากเกินไปทำให้ไม่สะดวกต่อการนำไปปฏิบัติ ใช้เวลาในการประเมินค่อนข้างมาก แม้ผู้เข้ารับการฝึกจะบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ แต่ก็มีจุดอ่อนที่ผู้เข้ารับการฝึกบางคนที่ไม่เข้าใจเกณฑ์การปฏิบัติงานอย่างชัดเจน เนื่องจากเกณฑ์มีจำนวนมากทำให้ผู้เข้ารับการฝึกเกิดข้อโต้แย้งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึก

พบว่า ด้านผู้ประเมินงานปฏิบัติ ผู้เข้ารับการฝึกมีความพึงพอใจสูงสุด เหตุเพราะมีชี้แจงกระบวนการประเมินก่อนการประเมิน ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกเข้าใจระบบการประเมิน และผู้ประเมินยังได้ประเมินตามจุดประเมินที่ได้ชี้แจงไว้ทำให้มีความโปร่งใส ชัดเจน รวมถึงยังอธิบายถึงจุดบกพร่องในการปฏิบัติแก่ผู้เข้ารับการฝึก ทำให้สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ต่อไป สอดคล้องกับการศึกษาของจิรวรรณ และคณะที่ว่า (Tippayarod et.al., 2021) ผลการประเมินที่มีความเชื่อมั่นและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ดีจะส่งผลต่อแรงจูงใจต่อไป ส่วนในด้านเอกสารประกอบการประเมินและด้านกระบวนการประเมิน ผู้เข้ารับการฝึกมีความพึงพอใจต่ำที่สุด โดยมีความเห็นว่าใช้เวลาในการปฏิบัติงานมากเพราะการประเมินมีหลายขั้นตอน ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกบางคนเกิดความเบื่อหน่ายในการฝึก รวมถึงบางจุดประเมินมีความยากเกินไป



ภาพที่ 4 ลักษณะของการชี้แจงจุดประเมินผลการปฏิบัติงานให้กับผู้เข้ารับการฝึกก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินงานปฏิบัติ หรือแบบสังเกตพฤติกรรมโดยใช้สถิติตัวอื่นเพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่ได้
2. การหาค่าความเชื่อมั่นของการสังเกตแบบภายในและแบบระหว่างกัน (intra and inter observer reliability) จากค่าที่ได้จากทั้ง 2 แบบมีความใกล้เคียงกัน จึงควรเลือกใช้เพียงแบบใดแบบหนึ่งทั้งนี้อาจต้องพิจารณาถึงความสะดวกและเหมาะสมต่อไป
3. แบบประเมินที่พัฒนาขึ้นมีจุดอ่อนตรงที่เกณฑ์การประเมินบางหัวข้อมีรายละเอียดมากต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ รวมถึงในบางหัวข้อการประเมินมีความยากเกินไปทำให้ผู้เข้ารับการฝึกที่ยังมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานไม่มากจะทำความเข้าใจได้ยาก จึงมีข้อเสนอแนะจากผู้ประเมินว่า ในการสร้างแบบประเมินและกำหนดเกณฑ์การประเมินในงานต่อไป ควรให้ผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินมีส่วนร่วมในการสร้างและกำหนดเกณฑ์การประเมินด้วย

4. ควรมีการวิจัยในกระบวนการสร้างหรือพัฒนาแบบประเมินงานปฏิบัติที่มีลักษณะงานที่แตกต่างออกไป เช่น การประเมินผลงานหรือชิ้นงานที่ผู้ปฏิบัติงานได้สร้างขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Giammarino, M., Silvana, M., Monica, B., Piero, Q., Battaglini, L. M., Vieira, A. C., Renna, M. (2021). Evaluation of Inter-Observer Reliability of Animal Welfare Indicators: Which Is the Best Index to Use? *Animals (Basel)*, 11(5), 1445. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/5/1445>.
- Grand View Research, Inc;. (2021). *Grand View Research*.
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automotive-transmission-market>
- Lertpunya, A., Utakrit, S., & Chianchana, C. (2019). The Curriculum Development of Teacher Training in the Vocational Instruction to Develop Work Problem Solving Thinking Skills. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 10(2), 138-147. [in Thai]
- Mierke, A., Ramos O., Macneille, R., Ho Chung, J., Wycliffe, N., Cheng, W., Danisa, O. (2022). Intra- and inter-observer reliability of the novel vertebral bone quality score. *European Spine Journal*, 31, 843-850. <https://doi.org/10.1007/s00586-021-07096-5>
- Pattanasombutsook, M. (2021). Validation of Nursing Research Reports and Proper Use of Social Science Research Instruments in Publishing. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 8(2), 329-343. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/240643/169173> [in Thai]
- Phaenthong, j. (2020, August 25). KRUJAKKRAPONG 'S BLOG. Retrieved December 14, 2023, from <https://krujakkrapong.com/normality-test>. [in Thai].
- Phonphotthanamat, W. (2022). A Comparative Study of Verifying the Content Validity of a Research Instrument with the IOC, CVR and CVI. *RSU Library Journal*, 28(1), 169-192. [in Thai].
<https://rilj.rsu.ac.th/journal/57/article/281>.
- Sangkawasee, A., Agsonsua, P., & Sirisuthi, C. (2021). The Scenario of Thai Vocational Education in the Next Decade (2022-2031). *Dhammathas Academic Journal*, 21(4), 221-233. [in Thai]
- Sattahip Technical College. (2019, december). *Electronically-controlled Transmission*.
www.tatc.ac.th/files/09021213134814_11060210102023.pdf [in Thai]
- Srisut, J., & Pongsuk, P. (2020). Needs of Agricul Learning and Teaching Innovation Development of Agricultural Teachers in Service Area Sakon Nakhon Rajabhat University. *Journal of Industrial Education*, 19(2), 69-79. [in Thai]
- The Energy Fund Administration Institute (Public Organization). (2020). *Criteria and methods for evaluating performance*. <https://www.offo.or.th/sites/default/files/files/regulations/add/preaminphl.pdf>
- Tippayarod, J., Vaivong, B., & Wongpluksin, J. (2021). Performance Appraisal in Disruption Era. *Journal of Pacific Institute of Management Science (Humanities and Social Sciences)*, 7(2), 448-463. [in Thai]
- Topithak, K. (2020). *Performance Assessment : Concept to Practice*. Phitsanulok: Naresuan University. [in Thai]
- Wijitwanna, S. (2022). Correlation in Statistics: How to Use. *Journal of Humanities and Social Sciences, Rajapruk University*, 8(2), 1-15. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Satienchaiyakij, P. & Chantakhad, B. (2024). The Development of Practice Evaluation Form Case Analysis and Problem Solving Electronical Control Automatic Transmission System. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 27–39. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.08.03>
- MLA Satienchaiyakij, Paradorn. & Chantakhad Bhornsawan “The Development of Practice Evaluation Form Case Analysis and Problem Solving Electronical Control Automatic Transmission System.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, Aug. 2024, pp. 27–39, <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.08.03>. Thaijo.
- ISO690 P. Satienchaiyakij, and C. Bhornsawan, “The Development of Practice Evaluation Form Case Analysis and Problem Solving Electronical Control Automatic Transmission System,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, pp. 27–39, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.08.03>.

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY (AR) WITH THE
INQUIRY- BASED LEARNING TO DEVELOP LEARNING ACHIEVEMENT
IN CHEMICAL REACTIONS

ธัชชา สุกระจันทร์^{1*} สุมาลี เทียนทองดี¹ และ ยุตพงศ์ สำเภาแก้ว¹

Thadcha Sukrachan^{1*} Sumalee Tientongdee¹ and Yutapong Sampakaew¹

(วันรับบทความ : 30 สิงหาคม 2566 /วันแก้ไขบทความ : 29 กุมภาพันธ์ 2567 /วันตอบรับบทความ : 6 มีนาคม 2567)

(Received Date : August 30, 2023, Revised Date : February 29, 2024, Accepted Date : March 6, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมีให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กลุ่มประชากรในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 74 คน และกลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน ได้รับคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 3) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่า ค่าประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.95/82.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 11.14 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.13 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.76 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.53 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39

คำสำคัญ : สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ปฏิกริยาเคมี

¹ อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

¹ Lecturer in Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok 10300 Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน อีเมล : Thadcha.su@ssru.ac.th

* Corresponding author e-mail : Thadcha.su@ssru.ac.th

Abstract

The research aimed to 1) develop Augmented Reality Technology (AR) instructional media in “Chemical Reaction” with an efficiency of 80/80, 2) develop learning achievement in pre-test and post-test by using Augmented Reality Technology (AR) in “Chemical Reaction” with the 5E’s of Inquiry-Based Learning, and 3) study students’ satisfaction towards Augmented Reality Technology (AR) instructional media in “Chemical Reaction”. The popular of this study was 74 Mattayomsuksa 3 students studying in semester 2 in academic year B.E. 2565. The sample of this research was 37 Mattayomsuksa 3/5 students studying in semester 2 in academic year B.E. 2565 that was selected through cluster sampling. Research tools were 1) lesson plans Inquiry-Based Learning (5E) with Augmented Reality Technology (AR) instructional media of Inquiry-Based Learning (5E), 2) learning achievement test in “Chemical Reaction”, 3) Augmented Reality Technology (AR) instructional media in “Chemical Reaction”, and 4) The question of student satisfaction towards Augmented Reality Technology (AR) instructional media in “Chemical Reaction”. The findings showed that 1) The efficiency’s result of Augmented Reality Technology (AR) instructional media instructional media in “Chemical Reaction” had the efficiency (E1/E2) at 81.95/82.52 that were higher than an efficiency of 80/80, 2) students’ leaning achievement score of pre-test were higher than post-test was at the .05 level of significance with 11.14 of pre-test average point from 30 points at 37.13 percent and 24.76 of post-test average point from 30 points at 82.53, and 3) students’ satisfaction towards Augmented Reality Technology (AR) in “Chemical Reaction” were at the level of Very satisfied with 4.80 of an average score and 0.39 of standard deviation.

Keywords : The augmented reality technology instructional media, Chemical Reaction, learning achievement, the 5E of inquiry based learning

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คนตลอดจนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิด ความเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การวิจารณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นผู้เรียนทุกคนจึงมีความจำเป็นต้องได้รับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นสามารถพัฒนากำลังคนที่กำลังศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สามารถเป็นแรงขับเคลื่อนหลักในการพัฒนาประเทศได้ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 -2564) ที่มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศโดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพหล่อหลอมให้คนไทยมีค่านิยมตามบรรทัดฐานที่ดีทางสังคม เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์พร้อมทั้งร่างกาย จิตใจ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม มีทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (Office of the National Economic and Social Development Council on NESDC, 2017) เป็นไปตามที่ (Chatwatthana & Piriyaakulwong, 2018) ได้กล่าวว่าการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (Perspective) จากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (Tradition Paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (new Paradigm) ที่ให้โลกของผู้เรียนเป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นการพัฒนาทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการด้วยการลงมือปฏิบัติจริง มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

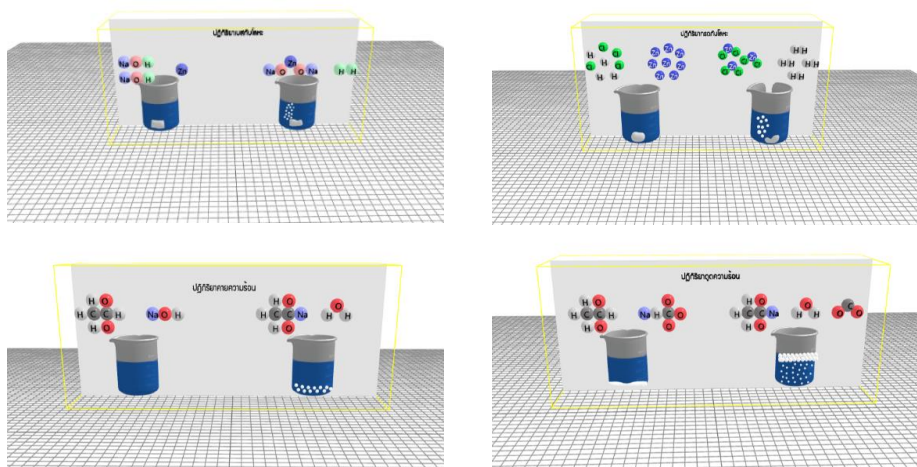
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดออกเป็น 4 สาระ โดยสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เป็นสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนในเรื่องปฏิกิริยาเคมี ส่วนใหญ่จะเป็นการกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ อีกทั้งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ถึงแม้ว่าผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำการทดลองด้วยตนเองแล้ว เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น แต่ผู้เรียนยังไม่สามารถมองเห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ได้ เนื่องจากภาพประกอบตามเนื้อเรื่องที่อ่านในการเรียนการสอนปัจจุบันใช้การจดจำทฤษฎี และการดูรูปภาพในหนังสือที่เป็นภาพแบบสองมิติ รูปภาพประกอบบางภาพไม่สามารถอธิบายได้อย่างเด่นชัด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและจินตนาการตามเนื้อหาได้ยาก และไม่สามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยปัจจัยหลักอีกอย่างที่สำคัญซึ่งส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ คือ การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีทางการศึกษา หากมีการนำสื่อการเรียนรู้หรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ทันสมัย เช่น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน จะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น มีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการแสวงหาความรู้ จนทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่าการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันนั้นยังขาดการสื่อการเรียนรู้หรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ทันสมัยมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาสื่อการเรียนรู้หรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ทันสมัย รวมทั้งการนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี เนื่องจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ การสื่อสาร และช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษาศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกััดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป และจะขยายสูงนอกห้องเรียนมากขึ้น (Meesuwan, 2015) อีกทั้งยังถือเป็นเทคโนโลยีที่สามารถผสานเอาโลกแห่งความจริง (Real) ผสมเข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์เว็บแคม กล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือคอมพิวเตอร์ ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้แสดงภาพบนจอภาพออกมาเป็นวัตถุ (Object) เช่น คน สัตว์ สิ่งของ เป็นลักษณะ 3 มิติ มีมุมมองมากถึง 360 องศา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปยังสถานที่จริง (Patai et al., 2018). โดยรูปแบบการนำเสนอที่ลื่นไหลจากจอคอมพิวเตอร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าสื่อยุคใหม่ ดังนั้น AR คือ การสะท้อนออกมาสู่โลกใหม่ภายนอกกล่องที่สร้างความตื่นเต้นเร้าใจ ในรูปแบบ interactive media โดยแท้จริง (Chaimongkhon et al., 2020) เชื่อมโยงกับ (Nuallaorng & Preechadirek, 2015) กล่าวว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบไปด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หากนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพประกอบเนื้อหาและเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสุข ชอบ และมีความสุขในการเรียนมากยิ่งขึ้น

นอกจากสื่อการเรียนรู้หรือเทคโนโลยีการศึกษาที่สมัยแล้ว เทคนิคการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรนำเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือสืบเสาะหาความรู้หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และสามารถกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นไปตามที่ (Khanhachai & Khlaisang, 2020) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนกลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ทรัพยากรการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน และการประเมินการเรียนรู้ และมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้างความรู้ความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป และวางแผนโครงร่างอินโฟกราฟิก ขั้นการขยายความรู้ ออกแบบปรับปรุง และนำเสนอผลงานอินโฟกราฟิก และขั้นการประเมินผล 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการรู้ทางทักษะหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลงานอินโฟกราฟิกจากการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจจะพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม AR เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่านวัตกรรมและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ไม่มากนักน้อย ดังนั้นการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม AR เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถที่ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข และมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ต่อไป



รูปที่ 1 ภาพตัวอย่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์

สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัด นนทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 74 คน

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน ได้รับคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการวิจัย คือ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานที่ 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ประกอบด้วย

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ คือ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

ตัวแปรตาม คือ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

2. ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จำนวน 4 สัปดาห์ รวมจำนวนทั้งหมด 12 ชั่วโมง

วิธีการดำเนินการวิจัย

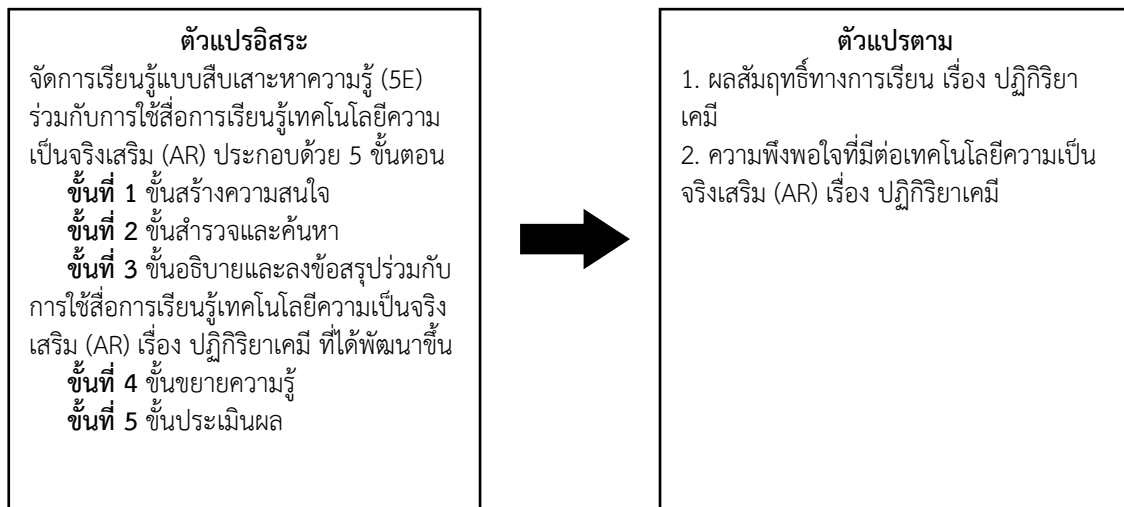
1. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบความคิดของการวิจัย ดังภาพ

2. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 74 คน

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน ได้รับคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling)



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 74 คน
กลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน ได้รับคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling)
 4. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
 - a. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่
 - i. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)
 - ii. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 - iii. สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
 - iv. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
 - b. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้
 - i. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 3. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 4. ศึกษาจุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
5. จัดทำแผนการเรียนรู้
- เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

a. การสร้างความสนใจ (engagement)

ผู้สอนสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา

b. การสำรวจและค้นหา (exploration)

ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน การสำรวจตรวจสอบ สังเกต และฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ทำการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน และให้เวลาผู้เรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ

c. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความ ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและ ชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพให้ผู้เรียนใช้ ประสพการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

d. การขยายความรู้ (elaboration)

โดยผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอก ส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบาย สิ่งที่ยืนยันมาแล้ว ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือ ขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนอธิบายอย่างมีความหมาย ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดง หลักฐานและถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้ อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร

e. การประเมินผล (evaluation)

โดยผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ประเมิน ความรู้และทักษะผู้เรียน หาหลักฐาน ที่แสดงว่าผู้เรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถาม ปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุม ของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า 4.00

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

ii. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี

และหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเนื้อหา

จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เรื่อง ปฏิบัติการเคมี สารวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 9 จุดประสงค์การเรียนรู้

3. สร้างแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าใช้วัดความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์ การเรียนรู้หรือไม่ โดยมีค่าความเชื่อมั่น คือ 0.85 และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) คือ 0.98

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรวจสอบแล้ว

มาแก้ไขปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

iii. สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยอาศัยหลักการและขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาอย่างมีระบบตามรูปแบบของ ADDIE model ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นการวิเคราะห์ ดังนี้

a. ศึกษาทฤษฎี

และหลักการเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

b. วิเคราะห์ปัญหาในการเรียน

เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่าผู้เรียนยังไม่สามารถมองเห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ได้ เนื่องจากภาพประกอบตามเนื้อเรื่องทีอ่านในการเรียนการสอนปัจจุบันใช้การจดจำทฤษฎี และการดูรูปภาพในหนังสือที่เป็นภาพแบบสองมิติ รูปภาพประกอบบางภาพไม่สามารถอธิบายได้อย่างเด่นชัด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและจินตนาการตามเนื้อหาได้ยาก และไม่สามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี

c. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

d. วิเคราะห์เนื้อหา

โดยเนื้อหาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

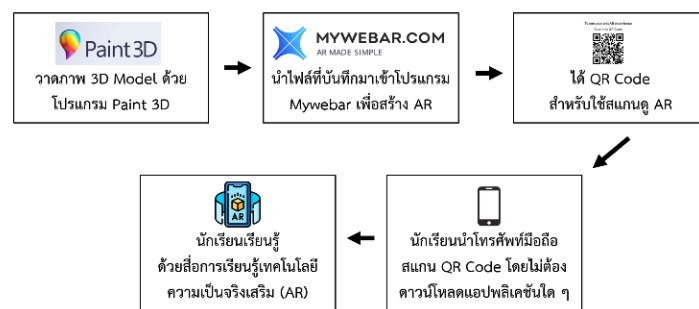
2. ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นการออกแบบ ดังนี้

a. ออกแบบจุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบโครงสร้าง และองค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม augmented reality (AR)

b. ออกแบบเนื้อหาบทเรียน

และกิจกรรมการเรียนรู้โดยออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน โดยนักเรียนจะได้สแกน QR code เพื่อเข้าชม สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) โดยไม่ต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชันอื่นเพิ่มเติม

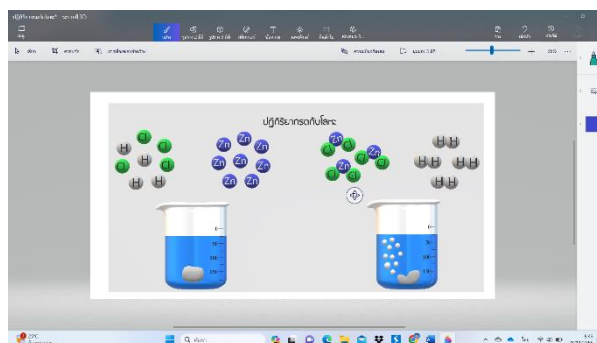


รูปที่ 2 diagram การออกแบบสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

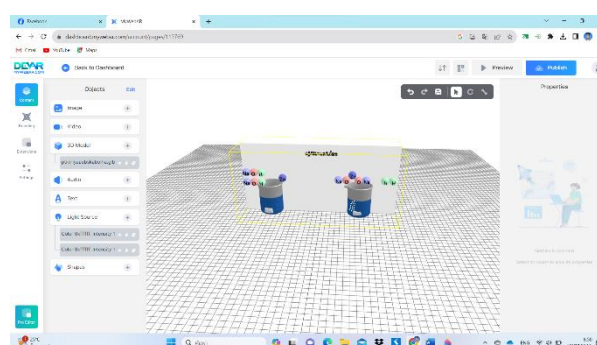
3. ขั้นการพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นการพัฒนา ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม augmented reality (AR) โดยใช้โปรแกรมที่มีชื่อว่า Paint 3D ในการวาด 3D model เพื่อใช้ในการสร้าง AR ตามที่ผู้วิจัยต้องการ

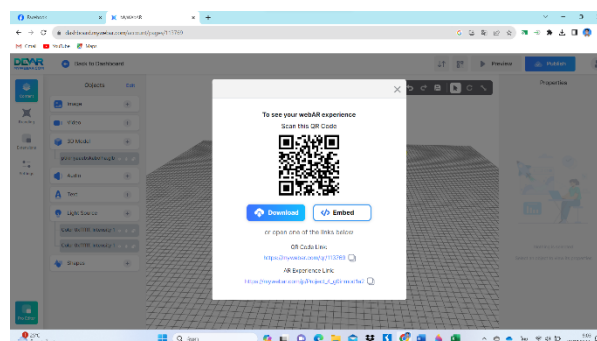
จากนั้นนำไฟล์ภาพที่ได้จากการวาดไปใส่ในโปรแกรม Mywebar เพื่อสร้าง AR ให้มีการเคลื่อนไหว เพื่อช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ มีความตื่นเต้น และท้าทาย



รูปที่ 3 การวาด 3D model เพื่อใช้ในการสร้าง AR



รูปที่ 4 การสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ด้วย Mywebar



รูปที่ 5 QR Code สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

ระหว่างการพัฒนาผู้วิจัยได้ดำเนินการนำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพสื่อ ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบ ก่อนนำไปใช้งานจริง โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ไม่ต่ำกว่า 4.00

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 | หมายความว่า มีความเหมาะสม มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 | หมายความว่า มีความเหมาะสม มาก |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 | หมายความว่า มีความเหมาะสม ปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 | หมายความว่า มีความเหมาะสม น้อย |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 | หมายความว่า มีความเหมาะสม น้อยที่สุด |

จากนั้นนำสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน เพื่อทดลองใช้ในการหาข้อผิดพลาด แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีที่สุดเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ในการเก็บข้อมูลจริง เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วประเมินผลประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 81.95/82.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. ขั้นการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นการนำไปใช้ ดังนี้

ผู้วิจัยนำสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์ที่วางไว้

5. ขั้นการประเมิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นการประเมิน ดังนี้

a. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์

b. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์

iv. แบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี

และหลักการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นิยามความหมายพฤติกรรมที่จะให้ปฏิบัติ

และกำหนดรูปแบบของวิธีการประเมินให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ

3. กำหนดเกณฑ์หรือประเด็นความพึงพอใจ

หรือมาตรฐานขั้นต่ำที่ใช้ในการตัดสิน และสรุปผลการปฏิบัติงาน

4. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ตามประเด็นเนื้อหาที่กำหนดคือ แบ่งเป็น 5 ด้าน โดยด้านที่ 1 มีจำนวน 5 ข้อ ด้านที่ 2 จำนวน 4 ข้อ ด้านที่ 3 จำนวน 5 ข้อ ด้านที่ 4 จำนวน 5 ข้อ และด้านที่ 5 จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งหมด 22 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจ

ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

a. ผู้วิจัยชี้แจงการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ให้นักเรียนทราบ

b. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน

เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 40 นาที และบันทึกผลคะแนน

c. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) รวมทั้งให้นักเรียนได้ทำปฏิบัติการทดลองเพื่อฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

d. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 40 นาที และบันทึกผลคะแนน ผลคะแนนจากการสอบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

e. ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

a. วิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพ E1/E2

ของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

b. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) สูตร t-test แบบ dependent simple

c. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และได้ให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพ

ของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.95/82.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ในชั้นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)	เกณฑ์การประเมิน	ค่าประสิทธิภาพที่ได้	ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	80	81.95	สูงกว่าเกณฑ์
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	80	82.52	สูงกว่าเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมี คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 11.14 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.13 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.76 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.53

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	37	30	11.14	2.88	24.12*	0.000
หลังเรียน	37	30	24.76	1.50		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจ

ของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบน-มาตรฐาน เท่ากับ 0.39

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)
เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		
		$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)				
1.1	เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน	4.86	0.41	มากที่สุด
1.2	เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เข้าถึงได้ง่าย	4.68	0.42	มากที่สุด
1.3	เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมต่อสถานการณ์โลกในปัจจุบัน	4.89	0.34	มากที่สุด
1.4	เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีภาพประกอบชัดเจนสามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี	4.84	0.34	มากที่สุด
1.5	มีการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเพลิดเพลินในการเรียน	4.81	0.40	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหาการเรียนรู้				
2.1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.62	0.50	มากที่สุด
2.2	เนื้อหา มีความต่อเนื่อง ชัดเจน และมีความกระชับ	4.84	0.34	มากที่สุด
2.3	สามารถอธิบายเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน	4.81	0.40	มากที่สุด
2.4	การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) สามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียนได้	4.81	0.40	มากที่สุด
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1	กิจกรรมเรียนรู้มีรูปแบบที่หลากหลาย ไม่น่าเบื่อ	4.81	0.40	มากที่สุด
3.2	กิจกรรมในชั้นเรียนมีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)	4.78	0.45	มากที่สุด
3.3	การจัดการเรียนรู้ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนดีขึ้น	4.76	0.39	มากที่สุด
3.4	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา	4.70	0.48	มากที่สุด
3.5	ความพึงพอใจโดยรวมของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิบัติเคมี	4.70	0.48	มากที่สุด
4. ด้านครูผู้สอน				
4.1	การถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอน	4.89	0.34	มากที่สุด
4.2	ครูผู้สอนสามารถอธิบายเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น	4.84	0.34	มากที่สุด
4.3	ครูผู้สอนใช้ภาษาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย	4.92	0.25	มากที่สุด
4.4	ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็น	4.76	0.39	มากที่สุด
4.5	ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้เวลาที่เหมาะสม	4.86	0.34	มากที่สุด
5. ด้านการนำไปประยุกต์ใช้				
5.1	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.73	0.44	มากที่สุด
5.2	นักเรียนสามารถเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้อื่นได้	4.81	0.40	มากที่สุด
5.3	นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในเนื้อหาที่มีความยากขึ้นในอนาคตต่อไป	4.92	0.25	มากที่สุด
คะแนนรวมเฉลี่ย		4.80	0.39	มากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการหาประสิทธิภาพ

ของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.95/82.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.14 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.13

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจ

ของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39

อภิปรายผล

1. ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.95/82.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ที่ได้พัฒนาขึ้นถือเป็นเทคโนโลยีที่สามารถผสมผสานเอาโลกแห่งความจริง (real) ผสมเข้ากับโลกเสมือน (virtual) โดยผ่านทางกล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือคอมพิวเตอร์ ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้แสดงภาพบนจอภาพออกมาเป็นวัตถุ (object) เช่น คน สัตว์ สิ่งของ เป็นลักษณะ 3 มิติ มีมุมมองมากถึง 360 องศา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปยังสถานที่จริง นอกจากนี้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ยังสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความชัดเจน ออกแบบได้ น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้ มีความรวดเร็วในการแสดงผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ และสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เท่ากับ 4.92 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เท่ากับ 4.80 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (Ngoebudkote, 2022) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ ด้วยโปรแกรม SketchUp และ Pixlive Maker นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของสื่อความเป็นจริงเสริมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.91$) 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้สื่อความเป็นจริงเสริมในการเรียนรู้เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 21.50 และ 3) ประสิทธิภาพของสื่อความเป็นจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2 เท่ากับ 90.73/85.25

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.14 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.13 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในเรื่องปฏิกิริยาเคมี ส่วนใหญ่จะเป็นการกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ อีกทั้งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ถึงแม้ว่าผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำการทดลองด้วยตนเองแล้ว เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น แต่ผู้เรียนยังไม่สามารถ

มองเห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ได้ เนื่องจากภาพประกอบตามเนื้อเรื่องทีอ่านในการเรียนการสอนปัจจุบัน ใช้การจดจำทฤษฎี และการดูรูปภาพในหนังสือที่เป็นภาพแบบสองมิติ รูปภาพประกอบบางภาพไม่สามารถอธิบายได้อย่างเด่นชัด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและจินตนาการตามเนื้อหาได้ยาก และไม่สามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ และหากนักเรียนไม่ได้รับประสบการณ์ตรงจากการจับต้อง ทดลอง หรือการสังเกต ตามแนวคิดทฤษฎีประสบการณ์ของ Edgar Dale อาจจะนำมถึงการเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความกระตือรือร้น การแสวงหาความรู้ และไม่สนใจในการเรียนรู้ โดยจากการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนออกมาอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.14 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 24.76 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.53 ซึ่งจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี เป็นการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือสืบเสาะหาความรู้ หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และสามารถกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์ และยังมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วย โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สามารถแสดงภาพบนจอภาพออกมาเป็นวัตถุ (object) เป็นลักษณะ 3 มิติ มีมุมมองมากถึง 360 องศา โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปยังสถานที่จริง นอกจากนี้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ยังสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความชัดเจน ออกแบบได้น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้ มีความรวดเร็วในการแสดงผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ และสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม(AR) เท่ากับ 4.92 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เท่ากับ 4.80 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (Khanhachai & Khlaisang, 2020) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ทรัพยากรการเรียนรู้ กิจกรรมในห้องเรียน และการประเมินการเรียนรู้ และมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป และวางโครงร่างอินโฟกราฟิก ขั้นการขยายความรู้ ออกแบบปรับปรุง และนำเสนอผลงาน อินโฟกราฟิก และขั้นการประเมินผล 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการรู้ทางทักษะหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลงานอินโฟกราฟิกจากการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39 ทั้งนี้ เนื่องจากสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ได้พัฒนาขึ้นมีการนำเสนอเป็นลักษณะ 3 มิติ มีมุมมองมากถึง 360 องศา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปยังสถานที่จริง และสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความชัดเจน ออกแบบได้น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจ ผู้เรียนได้ มีความรวดเร็วในการแสดงผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพการจัดเรียงตัวใหม่ของ อะตอมที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้ชัดเจนมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ และการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร โดยไม่ต้องอาศัยการท่องจำ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม(AR) เท่ากับ 4.92 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อ การเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) เท่ากับ 4.80 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (Chotechuang et al., 2019) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อเสริมการเรียนรู้ระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเสริมการเรียนรู้ระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยชิ้นนี้ ได้ผลลัพธ์ 4 อย่าง ได้แก่ 1) marker ระบบสุริยะ จักรวาลในรูปแบบของหนังสือสื่อเสริมการเรียนรู้ (AR solar book) 2) โมเดลดาวเคราะห์ต่างๆ ในระบบสุริยะ ในรูปแบบ ของ 3 มิติ 3) แอปพลิเคชัน AR galaxy รูปแบบไฟล์ .apk 4) ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีความพึงพอใจในด้าน ด้านเทคนิคมีคุณภาพในระดับดีมาก คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี ด้านประสิทธิภาพในการนำเสนออยู่ในระดับดี และความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.63

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ในขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้นโดย ครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ควรแนะนำวิธีการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน และควรคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนบางคนไม่มีโทรศัพท์มือถือ หรือมีโทรศัพท์แต่ไม่มีอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ ครูผู้สอนเตรียมมาได้ และในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เทคนิค การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมให้มีการเคลื่อนไหวได้ที่แสดงให้เห็นถึงการแลกเปลี่ยนอะตอมของธาตุ และควรนำสื่อ การเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ได้พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้สำหรับการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ หรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

- Chaimongkhon, N., Pungthong, M. & Sripadit, A. (2020). 2-Dimensional Augmented Reality Technology : Milling Workpiece Alignment Using Automated Machine. *Journal of industrial education*, 19(2), 80-89. [in Thai]
- Chatwatthana, P., Piriyasakulwong, P. (2017). Education 4.0 for Student in the 21st Century. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 8(1), 289-298. [in Thai]
- Chotechuang, W., Pankasem, C. & Saisang, W. (2019). Learning Solar System with Augmented Reality Technolog. *The 7th Academic Science and Technology Conference.* 1637-1645. Pathumthani: Rangsit University. https://ict.su.ac.th/journal/file_ejr/vol2/ICT_Journal_vol1no2 [in Thai]
- Khanhachai, P., & Khlaisang, J. (2020). Development of 5E flipped learning model with infographic design process to enhance science process skills and visual literacy of lower secondary school students. *Journal of Information and Learning*, 31(3), 25-36.

- Meesuwan, W. (2015). *Developing Augmented Reality with Processing and OpenSpace3D*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Ngoebudkote, K., Bunroek, P. & Muhamad, N. (2022). The Development of Augmented Reality Learning Media in Functional Group of Organic Chemistry by Sketch Up and Pixlive Maker. *Silpakorn Educational Research Journal*, 14(1), 441-453. [in Thai]
- Nuallaorng, T., Preechadirek. (2015). Applying 3D Digital Learning-Based Game for Improving Students English Language Skills in accordance with Multiple Intelligence Theory via Tablet Devices. *ICT Silpakorn Journal*, 2(1). [in Thai]
- Office of the National Economic and Social Development Council on NESDC. (2017). *The Twelfth National Economic and Social Development Plan*. Bangkok: Cabinet and Royal Gazette Publishing Office. [in Thai]
- Patai, G., Janpum, P. & Watthanasura, A. (2018). Animal Planet Vocabulary Book with Augmented Reality Technology. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 4(1), 23-28. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Sukrachan, T., Tientongdee, S. & Sampaokaew, Y. (2024). A Development of Augmented Reality Technology (AR) With The Inquiry-Based Learning To Develop Learning Achievement in Chemical Reaction. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 40–55. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.04>
- MLA Sukrachan, Thadcha, Tientongdee, Sumalee & Sampaokaew, Yutapong “A Development of Augmented Reality Technology (AR) With The Inquiry-Based Learning To Develop Learning Achievement in Chemical Reaction.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, Aug. 2024, pp. 40–55, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.04>. Thaijo.
- ISO690 T. Sukrachan, S. Tientongdee and Y. Sampaokaew, “A Development of Augmented Reality Technology (AR) With The Inquiry-Based Learning To Develop Learning Achievement in Chemical Reaction,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, pp. 40–55, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.04>.

การจัดการเรียนรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กต่อการยอมรับการผลิตก๊าซชีวภาพร่วม:
กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี

Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas
Coproduct: A Case Study of Ratchaburi Province

ชิตพร วรวิมุต¹, อนุชา วัฒนานา^{1*}, สุภาวัฒน์ วิวรรณภัทรกิจ² และ วิศิษฐ์ศรี วียะรัตน์¹

Chidporn Worawimut¹, Anucha Watanapa^{1*}, Supawat Vivannaparakij² and Wisitsree Wiyaratn¹

(วันรับบทความ : 22 มกราคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 27 กุมภาพันธ์ 2567/วันตอบรับบทความ : 11 มีนาคม 2567)

(Received Date : January 22, 2024, Revised Date : February 27, 2024, Accepted Date : March 11, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ระบุคุณลักษณะของฟาร์มและเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็ก ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในการยอมรับการผลิตก๊าซชีวภาพร่วม (BcP) 2) หาคุณลักษณะของ BcP ที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กต่อการยอมรับ BcP และ 3) ประเมินความคิดเห็นของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็ก เจ้าหน้าที่ภาครัฐ และผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการยอมรับ BcP การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน โดยรวบรวมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 1) แบบสอบถาม และ 2) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง กลุ่มตัวอย่างคือ 1) เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กในจังหวัดราชบุรี จำนวน 90 คน 2) เจ้าหน้าที่ภาครัฐ จำนวน 3 คน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการและอุตสาหกรรม จำนวน 3 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที (T-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า 1) ระดับการศึกษา รายได้ของฟาร์มต่อเดือน จำนวนสุกรในฟาร์ม ประสบการณ์การยอมรับเทคโนโลยี และประสบการณ์ด้านเครือข่ายหรือการทำงานร่วมกัน ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในการยอมรับ BcP ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) คุณลักษณะของ BcP ได้แก่ ความเข้ากันได้ ($\beta = 0.670$) ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ($\beta = 0.279$) ความยุ่งยากซับซ้อน ($\beta = 0.124$) และสามารถทดลองใช้ ($\beta = 0.113$) ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กต่อการยอมรับ BcP ร้อยละ 70.2 ในเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็กมีการยอมรับ BcP ในอัตราที่สูงขึ้น เมื่อมีการสนับสนุนทางการเงิน ความรู้และความเชี่ยวชาญ การแนะนำความปลอดภัยทางชีวภาพ การเยี่ยมชมกรณีจริง และการสังเกต และการมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐ

คำสำคัญ : การยอมรับ, ก๊าซชีวภาพ, เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรขนาดเล็ก

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

¹ Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi

² สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² Energy Research Institute, Chulalongkorn University

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร 0859195253 อีเมล: anucha.wat@kmutt.ac.th

* Corresponding author, Tel +66859195253 e-mail: anucha.wat@kmutt.ac.th

Abstract

The objectives of this research were 1) to identify farm and small-scale pig farmers' characteristics that affected their learning management to adopt biogas coproduction (BcP) 2) to determine the attributes of BcP that predicted small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP, and 3) to evaluate small-scale pig farmers', ministry officials', and experts' perspectives on adoption of BcP. The research employed mixed methods using quantitative and qualitative data. The research instrument used in the study consisted of 1) a questionnaire and 2) a semi-structured interview. A sample was selected using purposive sampling, including 1) 90 small-scale pig farmers in Ratchaburi province, 2) 3 ministry officials, and 3) 3 academic and industry experts. Statistics used in quantitative data analysis included percentage, mean, standard deviation, T-test, ANOVA, and multiple regression analysis. Analyses of qualitative data used content analysis. The results of the study revealed that 1) education level, monthly farm income, number of pigs on farm, technology adoption experience, and networking or collaboration experience affected learning management to adopt BcP of small-scale pig farmers statistically significant at the 0.05 level., 2) Compatibility ($\beta = 0.670$), relative advantage ($\beta = 0.279$), complexity ($\beta = 0.124$), and trialability ($\beta = 0.113$) were predictors of small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP at the 70.2 percentage, with positive and statistical significance at the 0.05 level., and 3) Small-scale pig farmers were more likely to adopt BcP at a higher rate when it had financial support, knowledge and expertise, an introduction to biosecurity, actual case visits and observations, and involvement by state agencies.

Keyword : Adoption, Biogas, Small-scale pig farmers

Introduction

The pig industry plays a crucial role in the global and national economies, food supply chains, and food security. The Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] has revealed that there was pig meat in more than one-third of global meat supplies in 2020 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022). Thailand is one of the top ten major pig producers in Asia, accounting for 894 thousand tonnes of pig meat production (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022) and with more than 15.8 million pigs raised in 2022 by 149,575 pig farms (Office of Agricultural Economics, 2022). However, pig farming has caused significant environmental issues through the improper disposal of pig manure and wastewater, including emissions of greenhouse gases, pollution of the water and soil, the spread of zoonotic pathogens, and the release of extreme odors that disturb their neighbors, degrade the quality of life in nearby communities, and negatively affect human health. As a result, enhanced pig manure and wastewater management resource utilization solutions are required to develop sustainable pig farming (Chen et al., 2021). Biogas production is the most appropriate and sustainable method for managing pig manure and wastewater using the waste-to-energy concept. Biogas is produced through an anaerobic digestion process whereby bacteria act on bio-digestible materials (animal manure and wastewater), referred to as feedstock. Biogas is a clean, renewable form of energy that can be used as a fuel for electricity generation. Organic fertilizer, which is a solid by-product of biogas production, enables the recycling of nutrients. Moreover, biogas production can help solve the

environmental problems of pig farming as aforementioned effectively as well as meet the sustainable development goals (SDGs) of economic, social, and environmental pillars (Obaideen et al., 2022).

The Thai government recognized the advantages of biogas. As a result, there is a national policy known as the alternative energy development plan, which aims to increase the proportion of electricity generation from renewable energy to 30 percent of total energy consumption by 2037, accounting for 1,183 MW from biogas (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2020). To meet this goal, the Thai government encourages pig farmers to produce biogas on their farms by providing financial subsidies of 50 percent of the investment in building systems. However, the adoption of biogas production on farms among small-scale pig farmers is still very low due to a lack of financial capital, skilled labor, and information, a deficiency of knowledge, and an inadequate feedstock supply (Obaideen et al., 2022). This low rate of adoption is a critical issue since small-scale pig farmers constitute over two-thirds of commercial pig producers in Thailand (Department of Livestock Development, 2022). In addition, small-scale pig farmers dispose of livestock waste improperly by depositing it in a pond and then discharging it into surface water as well as using low biosecurity and management practices. These result in a high risk of disease transmission and environmental damage that cause significant economic losses throughout the entire pig industry and serious social problems (Chan et al., 2022). To relieve the problems, biogas coproduction (BcP) is a suitable option for small-scale pig farmers. BcP is defined as a group of local individuals taking collective action to produce biogas at the local level, which is considered community renewable energy (Mukherjee, 2020). The approach requires small-scale pig farmers to come together to form a cooperative and to manage the collection of manure and wastewater from different farms for transportation to a centralized location, a biogas power plant, that would treat the waste and turn it into biogas for electricity generation and then sale to the national electrical grid. Fertilizer, as a by-product from biogas production, can be sold to farmers growing crops (Worawimut et al. 2020).

The learning management to adopt community energy projects is regarded as one of the essential policy-relevant social science elements as the decision-making stage leads to the implementation stage (Mancini & Raggi, 2022). In order to succeed in the sustainable environmental solution in pig farming, understanding the circumstances and factors that influence small-scale pig farmers' BcP adoption is vital for designing and developing targeted policies or initiatives to support adoption. However, there is a lack of research on BcP adoption by small-scale pig farmers, especially in Thailand. Therefore, this research was to investigate small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP in a cooperative form using the theory of diffusion of innovation in order to identify the factors influencing BcP adoption. The findings of this research may aid policymakers in proposing policies and actions to effectively promote BcP adoption among small-scale pig farmers and lead to sustainable pig farming.

Objectives

This study aimed to:

1. identify farm and small-scale pig farmers' characteristics that affected their learning management to adopt BcP.
2. determine the attributes of BcP that predicted small-scale pig farmers' learning management to adopt.
3. evaluate small-scale pig farmers', ministry officials', and experts' perspectives on the adoption of BcP.

Literature Reviews

1. Characteristics of Farmers and Farms

Characteristics of farmers as significant determinants of the innovation adoption decision. The farmer typically serves as both the owner and manager, as well as the main decisions-maker of the farm. The farmer's characteristics are important in defining an innovative attitude. This is because the characteristics of the farmers influence the farm's overall management style (Sishodia et al., 2020). Moreover, the demographic characteristics of farmers influence perception, understanding, decision-making, and interpretation, causing individual differences (Kerdngern et al., 2021).

For example, gender is an important variable. Females and males are different not only in the physical aspect, mental state, thoughts, aptitudes, emotions, and feelings but also in psychology, including values and attitudes. Age is the one factor affecting human communication behavior since age determines and indicates the person's experiences in various matters, which is an indicator or expression of a person's thoughts, beliefs, and reactions to various events that occur. Education level is a significant characteristic that influences the thoughts, attitudes, expertise, and interests of an individual. People receive different education levels in different eras and educational systems; there will also be different feelings, thoughts, ideologies, needs, thoughts, and attitudes. Income is an individual economic opportunity, which is an indicator of what will determine behavior and lifestyle for adopting or choosing to buy various products and services (Kerdngern et al., 2021).

Characteristics of farms play a major role in influencing the decision to adopt an innovation. The size of farms and the quantity of livestock owned affect the adoption of new technology by accounting for economies of scale. Larger farms have more infrastructure and resources to support innovation uptake, while small farms suffer from a unique circumstance known as resource poverty. Resource poverty is caused by a variety of problems specific to small farms, including functioning in a highly competitive economy, budgetary limits, a lack of professional experience, and vulnerability to external pressures (Sishodia et al., 2020).

2. Diffusion of Innovation (DOI) Theory

The DOI theory is used to explain the decision to adopt innovation by considering the perceived innovation characteristics. The attributes have been widely relied on in research contexts where there is inquiry into the adoption of new practices in farming. (Rogers, 2003) proposed a focus on five attributes required for an innovation to be adopted and spread. The first of these is relative advantage, which refers to farmers' perceptions of the advantage of the innovation compared to their existing practices. Compatibility refers to how well the innovation meshes or merges with their practices. Complexity relates to the difficulty or ease of use of the innovation by farmers. Trialability involves the ability to test or try the innovation before adoption. Observability relates to whether farmers can observe tangible effects of the innovation prior to adoption (Rogers, 2003).

Based on a review of literature on the characteristics of farmers and farms as well as the perceived innovation characteristics of DOI theory, these influence innovation adoption. Figure 1 shows the research framework used to investigate the characteristics that influence small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP.

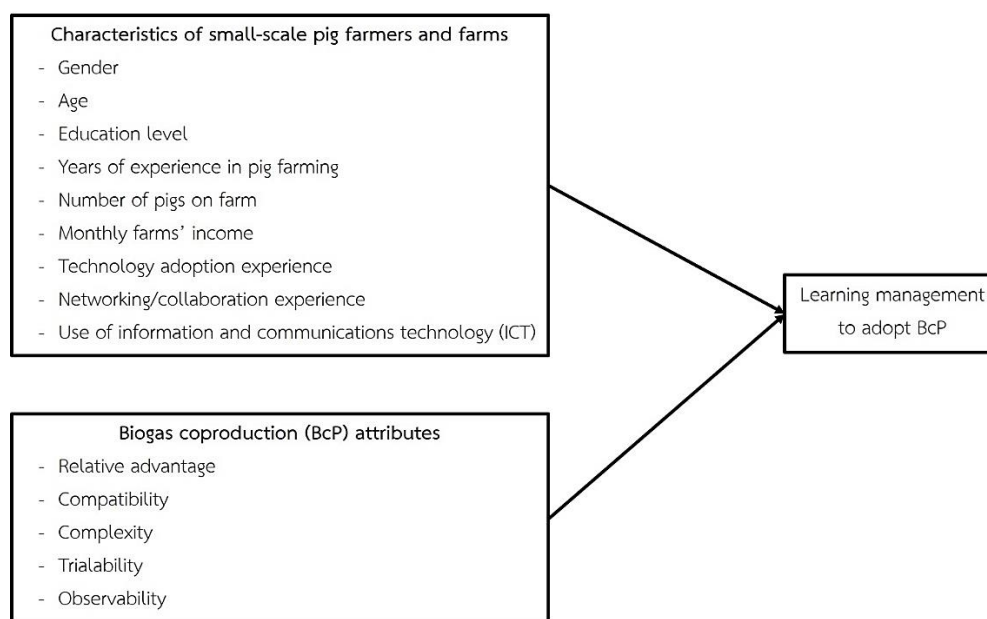


Figure 1 Research framework.

Methodology

This study employed mixed methods. The quantitative and qualitative data were employed concurrently and analyzed the study's results.

1. Instruments

Collecting the quantitative data used a structured questionnaire regarding the learning management of small-scale pig farmers to adopt biogas coproduction. The questionnaire was constructed by consisting of two parts, as follows:

The first part related to small-scale pig farmers' and farms' information, including gender, age, education level, years of experience in pig farming, number of pigs on farm, monthly farms' income, technology adoption experience, networking/collaboration experience, and use of information and communications technology (ICT). This part of the questionnaire consisted of nine close-ended items. The information in this part regarding the characteristics of farmers and farms that influence the decision to adopt an innovation is related to perception, understanding, decision-making, and interpretation of adopters, causing individual differences.

The second part related to the learning management of small-scale pig farmers to adopt biogas coproduction. This part of the questionnaire consisted of five attributes of DOI, including the attributes of relative advantage, compatibility, complexity, trialability, and observability. The questions in each attribute were constructed by relating to the definition of each attribute as follows

- Relative advantage refers to small-scale pig farmers' perceptions of the advantage of the BcP compared to their existing practices.
- Compatibility refers to how well the BcP meshes or merges with small-scale pig farmers' practices.
- Complexity refers to the difficulty or ease of use of the BcP by small-scale pig farmers.

- d. Trialability refers to the ability to test or try the BcP before adoption by small-scale pig farmers.
- e. Observability refers to whether small-scale pig farmers can observe tangible effects of the BcP prior to adoption.

The multiple questions in each attribute in this part were developed from (Sishodia et al., 2020) questionnaire, which validated the instrument, due to a similar study focused on finding the factors influencing agricultural technology adoption by farmers based on the DOI theory. A 5-point Likert scale (i.e., strongly disagree, disagree, neutral, agree, and strongly agree) was used in this part of the questionnaire. The questions were divided into five attributes, as follows: 1) Relative advantage consisted of 4 items; 2) Compatibility consisted of 7 items; 3) Complexity consisted of 3 items; and 4) Trialability consisted of 2 items. 5) Observability consisted of 5 items.

Collecting the qualitative data used a semi-structured interview regarding small-scale pig farmers' officials' and experts' perspectives to find the reasons for BcP adoption and factors that support small-scale pig farmers to increase BcP adoption levels. The questions consisted of all 21 items.

2. Participants

All 90 small-scale pig farmers (50-500 pigs), who have been farming in the Ratchaburi province for at least five years and were not producing biogas, were selected using purposive sampling for collecting the quantitative data. Qualitative data were collected from a total of 96 individuals selected using purposive sampling, including 90 farmers, 3 agricultural ministry officials, and 3 academic and industry experts in biogas production.

3. Process and Data Collection

Step 1: Several documents, concepts, theories, and research work related to the adoption of agricultural practices and biogas technology had been studied.

Step 2: Research instrument was constructed and submitted to three experts to assess content validity using the method of the index of Item Objective Congruence (IOC). The results of the IOC were 0.87, which was over 0.5, suggesting that the questions were consistent and accurate. Then, the instrument was tried out 30 samples with similar characteristics to the actual sample. The reliability of the instrument using Cronbach's Alpha Coefficient (α) was 0.828.

Step 3: The research instrument was used to collect data. The data were collected through face-to-face interviews.

4. Data Analysis

Analysis of quantitative data employed both descriptive and inferential statistics using statistical analysis programs. The percentage, mean, and standard deviation were all used in descriptive statistical analysis. T-test, ANOVA, and multiple regression analysis were used for inferential statistical analysis.

Analysis of qualitative data employed content analysis to extract recurring themes and suggestions, which were then grouped into the categories of attributes.

Hypotheses of the Research

1. Different characteristics of small-scale pig farmers and farms will affect small-scale pig farmers' learning management to adopt BCP in different.
2. There is a positive influence of BcP attributes (relative advantage, compatibility, complexity, trialability, and observability) on the perceived BcP adoption of small-scale pig farmers.

Results

1. Small-Scale Pig Farmers' and Farms' Characteristics and Adoption of BcP

Small-scale pig farmers were 58 percent male and 42 percent female. The majority (42%) were between the ages of 50 and 59. Forty-five percent had some form of post-secondary education, ranging from a diploma (13%) to a bachelor's degree (32%). The majority (61%) had more than 15 years of experience in pig farming. Most farms (48%) had from 301 to 500 pigs. Most farmers (32%) had an average monthly farm income of 20,000–50,000 Baht. Eighty-one percent of farmers had ever adopted a new innovative technology for use on their farms. Seventy-four percent had ever experienced networking with or collaborating with other pig farmers. In terms of information and communications technology (ICT) use, 90 percent relied on mobile phones.

Table 1 and Table 2 present the results of the analysis of the effect of small-scale pig farmers' and farms' characteristics on learning management to adopt BcP. Education level ($p = 0.000$), number of pigs on the farm ($p = 0.000$), monthly farms' income ($p = 0.000$), technology adoption experience ($p = 0.000$), and networking or collaboration experience ($p = 0.000$) did affect the learning management to adopt BcP of small-scale pig farmers statistically significant at the 0.05 level. This means that the different education levels, number of pigs on the farm, monthly farms' income, technology adoption experience, and networking or collaboration experience of small-scale pig farmers had different effects on their learning management to adopt BcP. However, small-scale pig farmers' gender, age, years of experience, and use of ICT did not significantly affect their learning management to adopt BcP.

Table 1 Results of F-test of the effect of farmers' and farms' characteristics on learning management to adopt BcP.

Variables	$\bar{x}$	S.D.	F	Sig
Education level			12.499	0.000*
Primary	3.38	0.74		
Secondary	3.50	0.58		
Higher secondary or equivalent	4.40	0.55		
Diploma or equivalent	4.50	0.59		
Bachelor's degree	4.55	0.67		
Number of pigs on farm			36.907	0.000*
Less than 100	4.05	0.96		
100-300	4.50	0.67		
301-500	4.57	0.70		
Monthly farms' income			9.673	0.000*
Less than 20,000 Baht	4.00	0.49		
20,000-50,000 Baht	4.13	0.64		
50,001-80,000 Baht	4.22	0.67		
More than 80,000 Baht	4.71	0.69		

* $p < .05$

Table 2 Results of t-test of the effect of farmers' and farms' characteristics on learning management to adopt BcP.

Variables	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
Technology adoption experience			4.640	0.000*
Yes	4.67	0.52		
No	4.16	0.75		
Networking/collaboration experience			3.814	0.000*
Yes	4.50	0.82		
No	4.17	0.85		

* $p < .05$

Table 3 presents the results of the difference between means of pairwise comparisons for education level using the least significant difference (LSD) method. It found that small-scale pig farmers with higher education levels than primary had better learning management to adopt BcP than those with primary, and small-scale pig farmers with higher education levels than secondary also had better learning management to adopt BcP than those with secondary.

Table 3 Results of difference between means of pairwise comparisons for education level.

Education level		Primary	Secondary	Higher secondary or equivalent	Diploma or equivalent	Bachelor's degree
	$\bar{x}$	3.38	3.50	4.40	4.50	4.55
Primary	3.38	0.00	0.12	1.02	1.12	1.17
Secondary	3.50	-0.12 (0.00)*	0.00	0.90	1.00	1.05
Higher secondary or equivalent	4.40	-1.02 (0.00)*	-0.90 (0.02)*	0.00	0.10	0.15
Diploma or equivalent	4.50	-1.12 (0.00)*	-1.00 (0.00)*	-0.10	0.00	0.05
Bachelor's degree	4.55	-1.17 (0.00)*	-1.05 (0.00)*	-0.15	-0.05	0.00

* $p < .05$

Table 4 presents the results of the difference between means of pairwise comparisons for number of pigs on farm using the least significant difference (LSD) method. It found that small-scale pig farmers with 100 to 500 pigs had better learning management to adopt BcP than those with less than 100 pigs, and small-scale pig farmers with 301 to 500 pigs also had better learning management to adopt BcP than those with 100-300 pigs.

Table 4 Results of difference between means of pairwise comparisons for number of pigs on farm.

Number of pigs on farm		Less than 100	100-300	301-500
	$\bar{x}$	4.05	4.50	4.57
Less than 100	4.05	0.00	0.45	0.52
100-300	4.50	-0.45 (0.00)*	0.00	0.07
301-500	4.57	-0.52 (0.00)*	-0.07 (0.00)*	0.00

* $p < .05$

Table 5 presents the results of the difference between means of pairwise comparisons for monthly farms' income using the least significant difference (LSD) method. It found that small-scale pig farmers with an average monthly farm income of 20,000 to more than 80,000 Baht had better learning management to adopt BcP than those with less than 20,000 Baht, and small-scale pig farmers with an average monthly farm income of more than 80,000 Baht also had better learning management to adopt BcP than those with 20,000-50,000 Baht.

Table 5 Results of difference between means of pairwise comparisons for monthly farms' income.

Monthly farms' income		Less than 20,000 Baht	20,000-50,000 Baht	50,001-80,000 Baht	More than 80,000 Baht
	$\bar{x}$	4.00	4.13	4.22	4.71
Less than 20,000 Baht	4.00	0.00	0.13	0.22	0.71
20,000-50,000 Baht	4.13	-0.13 (0.00)*	0.00	0.09	0.58
50,001-80,000 Baht	4.22	-0.22 (0.00)*	-0.09	0.00	0.49
More than 80,000 Baht	4.71	-0.71 (0.00)*	-0.58 (0.02)*	-0.49	0.00

* $p < .05$

2. Small-Scale Pig Farmers' Adoption of BcP Analyzed by Attributes

As shown in Table 6, the results of the multiple regression analysis indicated that the R-square (R^2) of a regression model for this relationship is 0.702, suggesting that the model is goodness-of-fit to the data. Compatibility ($p = 0.000$, Beta (β) = 0.670), relative advantage ($p = 0.004$, $\beta = 0.279$), complexity ($p = 0.045$, $\beta = 0.124$), and trialability ($p = 0.047$, $\beta = 0.113$) were positive and significant predictors of the small-scale pig farmers' learning management to adopt, while observability ($p = 0.450$) was not. The standardized equation of predicting small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP (Y) is shown in Equation (1).

$$Y = 0.670 (\text{Compatibility}) + 0.279 (\text{Relative advantage}) + 0.124 (\text{Complexity}) + 0.113 (\text{Trialability}) \quad (1)$$

Table 6 Results of multiple regression analysis.

Attributes	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-0.057	0.761		-0.075	0.941
Relative advantage	0.572	0.189	0.279	3.028	0.004*
Compatibility	0.624	0.072	0.670	8.641	0.000*
Complexity	0.229	0.099	0.124	2.307	0.045*
Trialability	0.218	0.147	0.113	1.478	0.047*
Observability	-0.152	0.200	-0.061	-0.759	0.450
F=29.191, R=0.838, R ² = 0.702, Sig. = 0.00					

* $p < .05$

3. Small-Scale Pig Farmers' Officials' and Experts' Perspectives on the Adoption of BcP

As the results in Table 6, the relative advantage, compatibility, complexity, and trialability all had positive and significant effect on the small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP. The results of the reasons for BcP adoption are organized according to each attribute as presented below.

a. Relative Advantage

According to the qualitative data, BcP relative advantage positively and significantly affected the small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP. This is because the small-scale pig farmers substantially perceived BcP benefits as superior to their current practice in aspects of social harmony and cohesion, financial advantage, social status, and workload reduction. All of these aspects contributed to BcP adoption

In relation to social harmony and cohesion, the farmers were very motivated to join BcP to solve the problems of environmental pollution caused by their pig farming in a sustainable way. This is because their pig farming has negative effects on the community and causes social problems. Participation of the farmers in BcP could help change the neighbors' and officials' attitudes regarding their pig farming from negative to positive since BcP helps create a better environment and decreases the incidence and spread of disease in pigs.

In terms of financial advantage, the farmers could earn increased income by selling electricity as well as manure and residual treated wastewater from the BcP process as fertilizer.

Regarding social status, the cooperative's formation would give the small-scale pig farmers more power in expressing their opinions, making decisions, and negotiating with the government or non-governmental organizations (NGOs), as well as all the associated rights, responsibilities, and privileges that come with the status of energy producers and owners.

In terms of workload reduction, manure and wastewater would be removed from their farms by a fecal suction truck every day for use in BcP, reducing the farmers' practice steps in manure and wastewater management on their farms.

b. Compatibility

According to the qualitative data, BcP compatibility had significantly the strongest effect on the farmers' learning management to adopt BcP. This is because the small-scale pig farmers perceived BcP as compatible and suitable with their current practices, operations, and farm location, as well as meeting government policy requirements for waste management, environmental protection, and renewable energy production to increase energy security. These factors contributed to the adoption of BcP and resulted in the farmers being more likely to cooperate and work together within a cooperative, which is one of the most important attributes that BcP compatibility needs to have. Because of their participation in BcP, the farmers would operate within a cooperative with other farmers who share the same goal and would need to come together in a cooperative to overcome their limited capacity and coordinate with the government sector.

However, 52% of small-scale pig farmers had insufficient knowledge to use BcP, and 60% of these farmers were from the category of farmers with lower education levels in higher secondary, or equivalent. Forty-four percent of small-scale pig farmers had insufficient funds to carry out BcP, and 70% of these farmers belonged to the group of farmers whose monthly farm income was less than 50,001 Baht, and/or 58% were from the group whose number of pigs was less than 301 pigs.

c. Complexity

According to the qualitative data, the small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP was affected positively and significantly by the BcP complexity. Although BcP would require changes in farms' operations along with the adoption of more complex tools, the majority (93%) of small-scale pig farmers perceived BcP as not too difficult to perform, understand, and skill. This is because the formation of the cooperative can help reduce the complexity through the provision of human and social capital that can compensate for a lack of knowledge and skill, especially if those with higher levels of education support the participation of those with lower levels. Moreover, the cooperative would be a hub of learner-centered community learning that encompasses the learning processes farmers need to increase their knowledge and skills.

d. Trialability

According to the qualitative data, the trialability of the BcP influenced small-scale pig farmers' learning management to adopt it positively and significantly. The majority (91%) of the small-scale pig farmers thought that they could be able to trial BcP, and 76% of the farmers would permit its use for a certain period of time to see the possibilities and benefits. However, some farmers (24%) refused to use it long enough to see its possibilities and benefits, and these farmers, who made up 68% of the group, earned less than 50,001 Baht of monthly farm income.

e. Factors that Support Increasing BcP Adoption Levels for Small-Scale Pig Farmers

i. Finances

Historically, small-scale pig farmers have had difficulty accessing financial incentives. The farmers need financial support from government agencies and NGOs to cover 50-100 percent of the start-up costs for BcP. The financial support would help increase the level of BcP adoption in attributes of relative advantage and compatibility.

ii. Knowledge and Expertise

Since the farmers don't have enough knowledge, expertise, and experience with biogas production to generate electricity and cooperatives, they need knowledge, information, training, and advice from

experts to be able to perform more easily and improve their capacity to increase technical, social, and economic knowledge and skills. From a technical perspective, the farmers need knowledge, training, and advice regarding setting up farms' layouts to have the systematic collection of pig manure in an efficient and secure way to implement it and the operational processes of the biogas power plant. From a financial and social perspective, the farmers need to know about the steps of the cooperative and their participation as cooperative members. Support in knowledge and expertise would enhance the BcP adoption level in attributes of complexity, compatibility, and relative advantage.

iii. Biosecurity

In the manure and wastewater collection procedure from different farms for use in BcP, a fecal suction truck would travel from farm to farm for collection. This may lead to the spread of pig diseases. To reduce disturbances and enhance biosecurity, experts and livestock officials need to introduce the farmers to measures to avoid and prevent disease transmission between farms from the fecal suction truck. The farmers have to comply with and conform their practices to the standardized procedures and operations. For example, to allow the truck to enter the farm as little as possible, the farmer would need to have a covered cement lagoon to collect manure and wastewater near where the truck enters, as well as a wash bay with disinfectant at the truck's entrance. With biosecurity support, the level of BcP adoption would rise in attributes of compatibility and relative advantage.

iv. Actual case visit and observation

The farmers should visit and observe medium- or large-scale pig farms that produce biogas for electricity generation to learn how to do each step and see how it works, as well as the Nongpho Ratchaburi Dairy Cooperative to learn about the workings and benefits of being a part of the cooperative. After visiting other farms and a cooperative, the farmers would recognize the benefits and possibilities. The actual case visit and observation would help increase the level of BcP adoption in attributes of trialability.

v. Involvement by state agencies

To participate in BcP, the farmers need to have a connection with and cooperate with the related agencies, including the local Energy Office, Livestock Office, Cooperative Promotion Office, and Electricity Authority, in order to receive advice, knowledge, information, support, and assistance. For example, visits to other farms and the Nongpho Ratchaburi Dairy Cooperative by the farmers must be organized by the livestock officials, who are procurement and coordinators, to regulate biosecurity issues and pig disease and limit entry. Having the involvement of state agencies would aid in increasing the level of BcP adoption across the attributes.

Conclusion and Discussion

This study was to determine the factors influencing small-scale pig farmers' learning management to adopt BcP in a cooperative form in Ratchaburi province, Thailand. The findings revealed that 1) the affecting factors of small-scale pig farmer and farm characteristics are education level, monthly farms' income, number of pigs on the farm, and experience of technology adoption and networking or collaboration. This is consistent with (Janthong et al., 2023) finding that education level and income from banana planting positively affected adoption. Higher farmers' levels of education and income were more likely to adopt the technology of banana production based on good agricultural practices (GAP) because they were more aware of its benefits, which led to faster technology adoption. (Tamirat & Abafita, 2021) found that the number of livestock possessions, education level, and farm income were positively and significantly correlated with farmers' adoption decisions

of row planting technology in wheat cropping. The average adoption probability was higher for those with a higher number of livestock possessions, a higher education level, and a higher farm income (23.5%, 26.5%, and 14%, respectively). (Putra et al., 2019) investigated the affecting factors of adoption of biogas technology with small-scale farmers in Indonesia. They discovered that farmers had positive experiences with technology adoption, resulting in easier adoption of new technology for use on their farms. (Mukeshimana et al., 2021) found that farmers had good collaboration experiences with partners and organizations affecting the adoption of biogas with success.

2) The factors of BcP characteristics, based on DOI theory, found that the attributes of relative advantage, compatibility, complexity, and trialability of BcP were positively affecting the small-scale pig farmers' adoption decisions, while observability was not. This is consistent with the findings of (Zheng et al., 2019), who found out the factors that affected farmers' decisions to adopt agricultural technology for use in farm operations in China and revealed that relative advantage and complexity had a positive influence on adoption. (Putra et al., 2019) studied the factors that influenced the adoption of biogas technology in Indonesia and found that the relative advantage and trialability influenced adoption for small-scale livestock and mixed-crop farmers. (Mannan et al., 2017) investigated the technological adoption of green fertilizer in Malaysia and found that compatibility had a positive effect on the adoption of green fertilizer technology by local farmers for paddy farming. (Shang et al., 2021) synthesized 54 cases to study the factors that influenced agricultural technology adoption decisions by farmers and discovered that the observability attribute of technology was not significant.

3) The perspectives on the BcP adoption of small-scale pig farmers, ministry officials, and experts revealed that in the BcP relative advantage attribute, the small-scale pig farmers strongly perceived the BcP benefits, especially in aspects of social harmony and cohesion, financial advantage, social status, and workload reduction, that would be better than their current practice. The benefits of the BcP relative advantage attribute in this context are consistent with what (Luangchosiri et al., 2021) discovered in Thailand in relation to community renewable energy. Socioeconomic benefits, poverty reduction, a higher standard of living and income, social cohesion, and increased human capacity were among the positives.

In the BcP compatibility attribute, the small-scale pig farmers perceived BcP as meeting the requirements of government policy for sustainable development goals as well as being compatible and suitable with their current practices, operations, and farm location. This compatibility is consistent with (Mottaleb, 2018) findings that new technology must be compatible with demand, existing practices, and the local environment that influenced its adoption.

In the BcP complexity attribute, the small-scale pig farmers perceived BcP that the formation of the cooperative could help reduce the BcP complexity, making it not too difficult to perform, understand, and related skills. This fits with what (Yasmin & Grundmann, 2019) found about the farmers' perceptions of the ease of use, access to support, resources, and skills of biogas in Pakistan that significantly impacted their adoption. In terms of working together, (Luangchosiri et al., 2021) found that Thai society was characterized by a collectivist culture and long-term relationships, making group formation for a community renewable energy project easy.

In the BcP trialability attribute, the small-scale pig farmers viewed BcP as something they could trial and wait to see its possibilities and benefits. Similarly, (Putra et al., 2019) explained that the trialability had a significant effect on farmers' adoption by familiarizing them with the technology.

To encourage the small-scale pig farmers to adopt BcP at a higher rate, the provision of financial support, knowledge and expertise, an introduction to biosecurity, actual case visits and observations, and participation by state agencies are needed. This is consistent with (Mahaarcha, 2019) finding that financial support and access to funding from external sources have resulted in faster and higher Thai farmers' adoption of adaptive strategies in their farming operations. According to (Larnlua et al., 2022) analysis of evolving agricultural products, farmers' success as agricultural producers needed to improve their knowledge and skills because farmers typically lack knowledge and experience. Moreover, in the western part of Saudi Arabia, (Makki & Mosly, 2020) investigated the factors influencing the learning management to adopt regarding technologies of renewable energy and found that addressing the risk of technologies was a key factor influencing the faster learning management to adopt. In actual case visits and observations, (Selvakkumaran & Ahlgren, 2019) found that engaging with current adopters or peer effects could also help compensate for trialability and observability barriers. (Sitthiwong et al., 2021) identified collaboration between various stakeholders, notably state agencies, as an important factor in initiating farmers' adoption of using microbes to manage pests.

Recommendation for applying the research results

Using the results of research on the learning management of small-scale pig farmers to adopt biogas coproduction for use with other innovations, those who use it must consider the differences between farmer and farm characteristics as well as innovation and technology characteristics to make the learning management of farmers to adopt innovation effectively.

Recommendation for future research

Future research should expand the scope, especially population, in other provinces to compare the data of each locality or region to create differences in opinions and obtain more diverse research results.

References

- Chan, R., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Boonsoongnern, A., & Tulayakul, P. (2022). Occurrence of Antibiotics in Typical Pig Farming and Its Wastewater Treatment in Thailand. *Emerging Contaminants*, 8, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2021.12.003>
- Chen, Y., Wang, F., Li, H., Aftab, S., & Liu, Y. (2021). Triple-Hurdle Model Analysis of the Factors Influencing Biogas Digester Building, Use and Processing by Chinese Pig Farmers. *Science of the Total Environment*, 761, 143259. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143259>
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2020). *Alternative Energy Development Plan 2018-2037*. <https://policy.asiapacificenergy.org/node/4351> [in Thai]
- Department of Livestock Development. (2022). *Statistical Information on Number of Livestock: Thailand 2022*. <https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/it6565.pdf> [in Thai]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *World Food and Agriculture: Statistical Yearbook 2022*. <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf>
- Janthong, N., Sa-ngaimjai, A., & Sakkatat, P. (2023). Adoption of Good Agricultural Practices (GAP) Banana Production Technology by Farmers in Upper Central Region. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 40(1), 150-160. [in Thai]

- Kerdngern, N., Kamthornphiphatthanakul, S., & Somthong, N. (2021). Effects of Innovation Adoption Factors on Purchase Intention in Online Food Delivery in Thailand. *Journal of Business Administration Maejo University*, 3(2), 1–19. <https://doi.org/10.14456/mjba.2021.6> [in Thai]
- Lamlua, P., Wisuttipatet, S., & Roopsing, T. (2022). Model Development for Agricultural Health Product Producers. *Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(1), 1-12. [in Thai]
- Luangchosiri, N., Ogawa, T., Okumura, H., & Ishihara, K. (2021). Success Factors for the Implementation of Community Renewable Energy in Thailand. *Energies*, 14(14), 4203. <https://doi.org/10.3390/en14144203>
- Mahaarcha, W. (2019). Factors Influencing Farmers' Adaptation Strategies to Climate Change in Bophloi District, Kanchanaburi Province, Thailand. *Humanities, Art and Social Sciences Studies*, 19(1), 70-86.
- Makki, A., & Mosly, I. (2020). Factors Affecting Public Willingness to Adopt Renewable Energy Technologies: An Exploratory Analysis. *Sustainability*, 12(3), 845. <https://doi.org/10.3390/su12030845>
- Mancini, E., & Raggi, A. (2022). Out of Sight, Out of Mind? the Importance of Local Context and Trust in Understanding the Social Acceptance of Biogas Projects: A Global Scale Review. *Energy Research & Social Science*, 91, 102697. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102697>
- Mannan, S., Nordin, S. M., Rafik-Galea, S., & Rizal, A. R. A. (2017). The Ironies of New Innovation and the Sunset Industry: Diffusion and Adoption. *Journal of Rural Studies*, 55, 316-322. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.07.015>
- Mottaleb, K. A. (2018). Perception and Adoption of a New Agricultural Technology: Evidence from a Developing Country. *Technology in Society*, 55, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.07.007>
- Mukeshimana, M. C., Zhao, Z. Y., Ahmad, M., & Irfan, M. (2021). Analysis on Barriers to Biogas Dissemination in Rwanda: AHP Approach. *Renewable Energy*, 163, 1127-1137. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.051>
- Mukherjee, A. (2020). Using Circular Supply Chains to Create Community Biogas. In T. Tudor, & C. J. Dutra (Eds.), *The Routledge handbook of waste, resources and the circular economy* (pp. 359-368). Routledge.
- Obaideen, K., Abdelkareem, M., Wilberforce, T., Elsaid, K., Sayed, E., Maghrabie, H., & Olabi, A. (2022). Biogas Role in Achievement of the Sustainable Development Goals: Evaluation, Challenges, and Guidelines. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 131, 104207. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2022.104207>
- Office of Agricultural Economics. (2022). *Agricultural Statistics of Thailand 2022*. <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2566/commodity2565.pdf> [in Thai]
- Putra, A., Pedersen, S., & Liu, Z. (2019). Biogas Diffusion among Small Scale Farmers in Indonesia: An Application of Duration analysis. *Land Use Policy*, 86, 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.035>
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th Edition). Free Press.
- Selvakkumaran, S., & Ahlgren, E. O. (2019). Determining the Factors of Household Energy Transitions: A Multi-domain Study. *Technology in Society*, 57, 54-75. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.12.003>
- Shang, L., Heckelee, T., Gerullis, M. K., Börner, J., & Rasch, S. (2021). Adoption and Diffusion of Digital Farming Technologies-Integrating Farm-Level Evidence and System Interaction. *Agricultural Systems*, 190, 103074. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103074>
- Sishodia, R. P., Ray, R. L., & Singh, S. K. (2020). Applications of Remote Sensing in Precision Agriculture: A review. *Remote Sensing*, 12(19), 3136. <https://doi.org/10.3390/rs12193136>
- Sitthiwong, S., Prapatigul, P., Intaruccomporn, W., & Krutmuang, P. (2021). Factors Affecting Farmers' Adoption Microbial for Pest Control, Chiang Mai Province. *Journal of Agricultural Production*, 3(3), 93-104. [in Thai]
- Tamirat, N., & Abafita, J. (2021). Adoption of Row Planting Technology and Household Welfare in Southern Ethiopia, in Case of Wheat Grower Farmers in Duna district, Ethiopia. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 26(02), APST-26-02-03. <https://doi.org/10.14456/apst.2021.13>

- Worawimut, C., Vivanpatarakij, S., Watanapa, A., Wiyaratn, W., & Assabumrungrat, S. (2020). Geographical Information System Based Planning and Economic Assessment of Centralized and Decentralized Biogas Plants for Electricity Generation. *CET Journal-Chemical Engineering Transactions*, 80, 349-354. <https://doi.org/10.3303/CET2080059>
- Yasmin, N., & Grundmann, P. (2019). Adoption and Diffusion of Renewable Energy–the Case of Biogas as Alternative Fuel for Cooking in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 255-264. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.011>
- Zheng, S., Wang, Z., & Wachenheim, C. J. (2019). Technology Adoption among Farmers in Jilin Province, China: The Case of Aerial Pesticide Application. *China Agricultural Economic Review*, 11(1), 206-216. <https://doi.org/10.1108/CAER-11-2017-0216>

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Worawimut, C., Watanapa, A., Vivanpatarakij, S. & Wiyaratn, W. (2024). Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas Coproduction: A Case Study of Ratchaburi Province. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 56–71. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.08.05>
- MLA Worawimut, Chidporn, Watanapa, Anucha, Vivanpatarakij, Supawat & Wiyaratn, Wisitsree “Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas Coproduction: A Case Study of Ratchaburi Province.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, Aug. 2024, pp. 56–71, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.08.05>. Thaijo.
- ISO690 C. Worawimut, A. Watanapa, S. Vivanpatarakij and W. Wiyaratn, “Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas Coproduction: A Case Study of Ratchaburi Province,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 2, pp. 56–71, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2024.08.05>.

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

