

วารสารวิชาการ

คฤศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา

Journal of Technical and Engineering Education

Vol. 14 No. 2 May - August 2023

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2566

JTeehEE

คณะคฤศาสตร์อุตสาหกรรม Faculty of Technical Education

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK



วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา (Journal of Technical and Engineering Education)

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2566

นโยบายของวารสาร

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา รับผิดชอบบทความทางวิชาการและบทความวิจัย ทางด้านการสอนและการบริหารอาชีวศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลและคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ที่ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยี และการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะอาชีพ รวมทั้งการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศึกษาในแขนงวิชาต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ผู้เขียนหรือเจ้าของบทความต้องยึดมั่นในจริยธรรมการตีพิมพ์ของวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษาอย่างเคร่งครัด และต้องไม่ขัดต่อจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ 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 3221
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	สถิรยากร	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	ธนิษฐ์ธีรพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์	มะโน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท	เนืองเฉลิม	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	รองศาสตราจารย์ ดร.อัศรินทร์	พูลกระจ่าง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย	รามวรัญกูร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิ	สุขเจริญ	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
	รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์	สติมัน	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ฝ่ายประสานงานและจัดการ	อาจารย์ ดร.สมคิด	แช่หลี	
	อาจารย์ ดร.สามารถ	สว่างแจ้ง	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญวิทย์	กลิ่นบำรุง	
	นางสาวเมตตา	กลิ่นมาลี	
	นางสาวกณิดา	กลนนาม	
	นางสาวรติภัทร	ไกรศรีวรรณะ	
วัตถุประสงค์	1. เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นให้มีการเขียนผลงานทางวิชาการ 2. เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของคณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ 3. เพื่อเป็นสื่อกลางทางการศึกษา ค้นคว้า และเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ		
การเผยแพร่	สามารถค้นหาได้ในเว็บไซต์ https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal		

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).

Articles have been reviewed academically by 3 experts per article

The journal will be published three issues a year.

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

Faculty of Technical Education (FTE)

For more information contact to coordinators and managing editors

Journal of Technical and Engineering Education

Publisher:	Faculty of Technical Education (FTE), King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)	
Editorial Advisor:	Professor Dr.Suchart Siengchin	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Pairote Stirayakon	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Editor-in-Chief:	Associate Professor Dr.Bandit Suksawat	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Associate Editors:	Associate Professor Dr.Somsak Akatimakool	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Dr.Piya Korakotjintanakarn	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Assist. Prof. Dr.Nutchanat Chumchuen	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Editorial Board:	Professor Dr.Prachyanun Nilsook	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Panita Wannapiroon	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Associate Professor Dr.Chaiwichit Chianchana	King Mongkut's University of Technology North Bangkok
	Professor Wing Commander Dr.Sumit SUWAN	Kasetsart University
	Associate Professor Dr.Tanes Tanitteenapan	King Mongkut's University of Technology Thonburi
	Associate Professor Dr.Kitipong Mano	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
	Associate Professor Dr.Prasart Nuangchalerm	Maharakham University
	Associate Professor Dr.Akkarat Poolkrajang	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
	Associate Professor Dr.Anuchai Ramwarungkura	Kasetsart University
	Associate Professor Dr.Wut Sookchareon	Thai-Nichi Institute of Technology
	Associate Professor Dr. Anirut Satiman	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

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา ฉบับนี้เป็นปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ที่มีการนับต่อเนื่องจากการรวมวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยบทความวิจัยแต่ละเรื่องจะได้รับการตรวจสอบคุณภาพของบทความวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เรื่องละ 3 ท่าน ในฉบับนี้ได้มีการรวบรวมบทความวิชาการและบทความวิจัยที่ส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแนวคิดทางด้ามเกมมิฟิเคชันและสเต็มศึกษา ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ยังมีบทความวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึก ชุดการสอนและกระบวนการออกแบบบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง (e-learning) ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการทำงานกับผู้เรียนตามสมรรถนะอาชีพที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด นับว่าเป็นบทความวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการอาชีวศึกษา ของประเทศไทยและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้ ในลำดับถัดไปนอกจากนี้บทความในวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษาได้บรรจุ เข้าในฐานข้อมูลสากล Google Scholar เพื่อให้นักวิจัยและผู้สนใจศึกษาค้นคว้าสามารถสืบค้น และอ้างอิงได้ง่ายขึ้น

ในนามของกองบรรณาธิการวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความสนใจ ในการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานที่มีคุณภาพ รวมทั้งผู้อ่านที่สนใจศึกษาและค้นคว้างานวิจัยเพื่อการพัฒนา ต่อยอดงานวิจัย และเผยแพร่ผลงานทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษาสืบต่อไป อันจะนำมาซึ่งความเข้มแข็งทางวิชาการและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้อง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต สุขสวัสดิ์)

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา
(Journal of Technical and Engineering Education)

สารบัญ

บทความวิจัย

- การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสเต็มศึกษา 1-15

Design thinking development of general science teacher students that
has been managed to learn according to steam education

ปวีศร ภูมิสูง

- การสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี 16-29

Construction of Teaching Package on Servo motor Control with PLC

สุนทร ก้องสินธุ และ ณัฐวิรัช สุขสง

- การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 30-48

The Development of Training Package on Control Programming using
Analog and to Digital Signals

เอกชัย ไก่แก้ว

- ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
ทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป เขตอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี 49-61

The results of using an experience-based learning process in accounting records with
an accounting software program of trading business in the district Bangplama District,
Suphanburi Province

อรรถัยภ ท้ามา

- การสังเคราะห์รูปแบบ การออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน
สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ 62-73

Synthesis of Patterns Digital-media Learning Model Recommended Work
for Students to Practice Professional Experience in the Workplace

ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม

บทความวิชาการ

- การเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แนวใหม่ด้วยเกมมิฟิเคชัน 74-85

Scientific Methods with Gamification for New Learning

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และ พลวัฒน์ คำรงกิจภากร

การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสเต็มศึกษา
Design thinking development of general science teacher students that has
been managed to learn according to steam education

ปาวริศ ภูมิสูง^{1*}

Pawarison Phoomsoong^{1*}

(วันรับบทความ : 3 มิถุนายน 2566 /วันแก้ไขบทความ : 28 มิถุนายน 2566 /วันตอบรับบทความ : 30 มิถุนายน 2566)

(Received Date : June 3, 2023, Revised Date : June 28, 2023, Accepted Date : June 30, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาจำนวน 2 วงรอบ วงรอบละ 4 แผนการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 58 คน คัดเลือกโดยการสุ่มแบบเจาะจง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงออกแบบที่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีผลการวิจัยมีดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 14.7 จาก คะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 73.5 และผ่านเกณฑ์จำนวน 58 คน จากจำนวน 58 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรม จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยจัดกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการออกแบบและวางแผน การสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ พบว่า นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 16.1 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 80.5 และผ่านเกณฑ์จำนวน 58 คน

ความสำคัญ : การคิดเชิงออกแบบ, สเต็มศึกษา

^{1*} อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Lecturer in Science Department, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: pawarison.po@ssru.ac.th

* Corresponding author e-mail: pawarison.po@ssru.ac.th

Abstracts

The purpose of this research was to develop the design thinking of general science teacher students. To have a passing score of 70 percent of the full score by organizing 2 circles of learning activities according to the STEAM education approach, with 4 learning plans per circle. The target groups were 58 third-year general science teacher students from the Faculty of Education at Suan Sunandha Rajabhat University, selected by purposive random sampling. The mean design thinking score was lower than 70%. The research tools were 1) learning management plan according to the approach of STEAM education, 2) design thinking tests, and 3) observational forms of design thinking behavior. The data were analyzed using percentages mean values and standard deviation. The research results are as follows:

In Cycle 1, students had an average design thinking score of 14.7 out of 20 points, representing 73.5%, and passed the criteria for 58 out of 58 students. In Cycle 2, improve and develop activities from Cycle 1 by organizing activities that focus on design and planning process skills. To create a new piece of work, it was found that the average design thinking score of the students was 16.1 out of 20, representing 80.5%, and 58 students passed the criteria.

Keyword : Design Thinking, STEAM education

บทนำ

การใช้ชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 หากมีเพียงความรู้เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะและสมรรถนะพื้นฐานสำหรับการใช้ชีวิตในโลกอนาคต ดังนั้นโรงเรียนและครูต้องพัฒนาหลักสูตรใหม่ ๆ ให้สอดคล้องและตรงต่อความต้องการของโลกในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี ทักษะกระบวนการและประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในอนาคต (National Electronics and Computer Technology Center, 26 September 2019)

การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน เนื่องจากการคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการคิดเพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวคิดและนวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดตามวิถีทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดบนพื้นฐานของการพิจารณาตามความต้องการของมนุษย์เป็นหลัก เพื่อให้เกิดการสร้างผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม ตอบโจทย์การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ การคิดเชิงออกแบบมีองค์ประกอบหลักอยู่ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้น Empathize เป็นการทำความเข้าใจต่อผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมายเพื่อค้นหาปัญหาของผู้ใช้งาน 2) ขั้น Define เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลโดยการอธิบายปัญหาของผู้ใช้งานว่ามีปัญหาอย่างไร ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร 3) ขั้น Ideate เป็นการระดมสมองหรือหาไอเดียเพื่อแก้ไขปัญหาโดยเน้นการหาแนวคิดในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด เมื่อได้วิธีแก้ไขปัญหาลงไว้ให้วิเคราะห์ต่อว่าวิธีการใดเป็นวิธีที่ดีที่สุดหรือนำมาใช้มากที่สุด 4) ขั้น Prototype เป็นการสร้างแบบจำลองหรือการสร้างต้นแบบจากขั้น Ideate 5) ขั้น Test เป็นการทดสอบโดยนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมามาทดสอบกับผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมาย และประเมินผลว่าเป็นอย่างไร จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ แก้ไข ปรับปรุง พัฒนาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด (Benzene, 24 June 2023) ในปัจจุบันการคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการหนึ่ง

ในการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ผสมผสานระหว่างกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และธุรกิจ เพื่อตอบโจทย์ผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำไปใช้ในองค์กรระดับโลกในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น Apple, Nike, google หรือ Facebook เป็นต้น ดังนั้นองค์กรหรือบริษัทต่าง ๆ จึงต้องการบุคลากรหรือพนักงานที่มีกระบวนการการคิดเชิงออกแบบเข้ามาทำงานเป็นอย่างมาก เพื่อพัฒนาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ให้กับองค์กร (Suksawang, n.d.) กระบวนการคิดเชิงออกแบบจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้นั้น ก็ต่อเมื่อผู้สอนสามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปสู่ผู้เรียนได้ ดังนั้นกระบวนการการคิดเชิงออกแบบต้องเกิดขึ้นกับตัวผู้สอนก่อน และผู้สอนต้องมีความเชี่ยวชาญในกระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นอย่างดี

ครูสอนวิทยาศาสตร์เป็นบุคลากรทางการศึกษาส่วนหนึ่งที่สามารถนำการคิดเชิงออกแบบไปพัฒนาผู้เรียนได้ เนื่องจากรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ วิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการช่วยสร้างความคิดที่พัฒนามนุษย์ในด้านการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะและศึกษาหาความรู้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันกับวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการค้นคว้าและเรียนรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อนำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีในปัจจุบันอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผลและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ดียิ่งขึ้น (Pinthong et al., 2022) ด้วยเหตุนี้การเตรียมความพร้อมของครูสอนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาผู้เรียนในโรงเรียนด้วยกิจกรรมที่สามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามศักยภาพให้มีความรู้ความถนัดของตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ผู้เรียนในอนาคตได้ จะเห็นได้ว่าการคิดเชิงออกแบบมีส่วนทำให้ผู้สอนวิทยาศาสตร์เกิดกระบวนการ ทักษะ และองค์ความรู้ต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้นได้ ดังนั้นการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบให้กับผู้สอนเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยต้องการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเข้าสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอย่างมืออาชีพ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยให้ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามให้ครบองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน จำนวน 6 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย 1 สถานการณ์ 5 ข้อคำถาม จำนวน 10 คะแนน และนำแบบทดสอบชุดที่ 1 และ 2 มาทดสอบกับนักศึกษาเพื่อหาข้อมูล พบว่า นักศึกษามีการคิดเชิงออกแบบต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 10.8 คิดเป็นร้อยละ 54 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสืบเสาะหาแนวทางใหม่ ๆ ที่จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาต่อไป

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา (STEAM education) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดเชิงออกแบบได้ เนื่องจากสเต็มศึกษามีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่คล้ายกับกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ โดยมีการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และคณิตศาสตร์ (M) เป็นการนำเอาวิธีการสอนและจุดเด่นของแต่ละแขนงวิชามารวมกันอย่างลงตัว ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการขาดแคลนแรงงานคุณภาพทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา สเต็มศึกษาจึงเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ การค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และนำข้อมูลนั้นไปออกแบบวางแผน สร้างชิ้นงาน หรือนวัตกรรมโดยคำนึงถึง

ทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าชิ้นงานหรือนวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร (Beyond Code Academy, n.d.) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาในงานวิจัยนี้จะอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือในการดำเนินกิจกรรม โดยมีขั้นตอนในการกิจกรรมประกอบด้วย 1) ขั้นระบุ ปัญหา (Problem Identification) 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) โดยจะเน้นไปที่การวิเคราะห์ การออกแบบ และแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ และเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเป็นระบบ (Karimi, 22 February 2022) จะเห็นได้ว่าสเต็มศึกษาที่อาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนและจุดมุ่งหมายของการดำเนินงานที่คล้ายกับกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ คือการออกแบบทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ ดังนั้นสเต็ม ศึกษามีแนวโน้มที่จะพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาได้

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายให้ดีขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา และเกิดการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายการวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 58 คน คัดเลือกโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งพิจารณาจากนักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงออกแบบต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีจำนวน 58 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

นวัตกรรมที่ใช้ในการวิจัย : การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย : การคิดเชิงออกแบบ

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทำวิจัย

รายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ งาน พลังงาน ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ร่วมกับหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (4 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) ในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับครูและเพิ่มเติมศึกษา

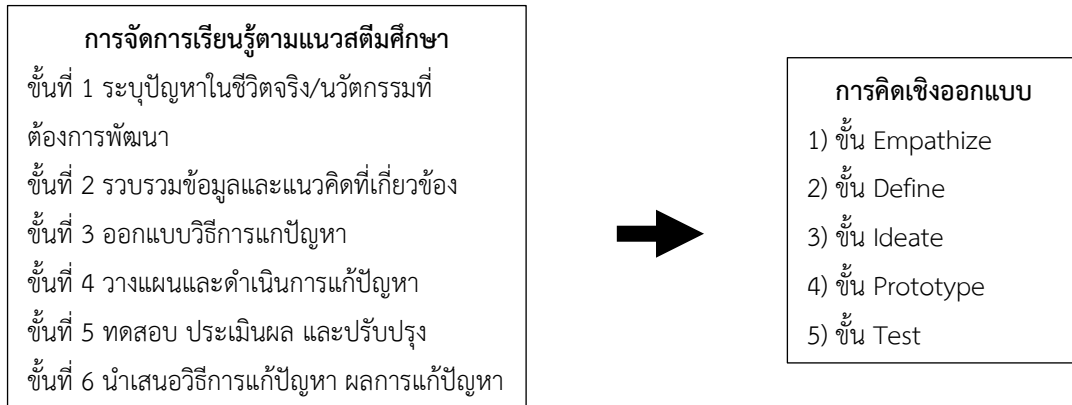
4. ระยะเวลาดำเนินการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 (ช่วงเดือน ตุลาคม 2565 - มีนาคม 2566)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ งาน พลังงาน จำนวน 8 แผน รวมเวลาสอน 16 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ

และคณิตศาสตร์ เน้นการนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผน ออกแบบ และสร้างชิ้นงาน หรือนวัตกรรมที่แปลกใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาระบบการผลิตใหม่หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเจอได้ โดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละวงรอบ โดยมีกรอบแนวคิดดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

- แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยให้นักศึกษาศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครอบคลุมประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น โดย แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ มีทั้งหมด 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย 1 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมี 5 ข้อคำถามย่อย จำนวน 10 คะแนน ให้คะแนนจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ โดยชุดที่ 1 และ 2 ใช้ทดสอบเพื่อหากลุ่มเป้าหมาย ชุดที่ 3 และ 4 ใช้ทดสอบหลังวงรอบที่ 1 และชุดที่ 4 และ 6 ใช้ทดสอบหลังวงรอบที่ 2
- แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ เป็นแบบสังเกตแบบปลายเปิดที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของนักศึกษาในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะสังเกตพฤติกรรมตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น สามารถสรุปเป็นภาพรวมตามหัวข้อการสังเกตดังนี้ 1) สังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา และ 2) สังเกตชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร จากนั้นบันทึกพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกมา

การหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา หาความเหมาะสมของแผนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมของแผนในวงรอบที่ 1 อยู่ในระดับ 3.51 - 4.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีความเหมาะสมของแผนในวงรอบที่ 2 อยู่ในระดับ 4.51 - 5.00 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงดังตารางที่ 1
- แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบทั้ง 6 ชุด หาความเหมาะสมของแผนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมของแบบทดสอบอยู่ที่ระดับ 3.51 - 4.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แสดงดังตารางที่ 2
- แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ หาความเหมาะสมของแผนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมของแบบทดสอบอยู่ที่ระดับ 3.51 - 4.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

วงรอบ	แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
วงรอบที่ 1	แผนที่ 1	4.32	ความเหมาะสมในระดับมาก
	แผนที่ 2	4.30	ความเหมาะสมในระดับมาก
	แผนที่ 3	4.32	ความเหมาะสมในระดับมาก
	แผนที่ 4	4.30	ความเหมาะสมในระดับมาก
วงรอบที่ 2	แผนที่ 5	4.54	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
	แผนที่ 6	4.52	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
	แผนที่ 7	4.53	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
	แผนที่ 8	4.53	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
ชุดที่ 1	4.12	ความเหมาะสมในระดับมาก
ชุดที่ 2	4.12	ความเหมาะสมในระดับมาก
ชุดที่ 3	4.18	ความเหมาะสมในระดับมาก
ชุดที่ 4	4.15	ความเหมาะสมในระดับมาก
ชุดที่ 5	4.15	ความเหมาะสมในระดับมาก
ชุดที่ 6	4.18	ความเหมาะสมในระดับมาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรม

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1. การสังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา	4.5	ความเหมาะสมในระดับมาก
2. การสังเกตชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร	4.15	ความเหมาะสมในระดับมาก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวทางของเคมมิสและแมคแทกการ์ด (Kemmis and McTaggart) ในการดำเนินการวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - a. ขั้นวางแผน (Plan)
 - i. สสำรวจสภาพปัญหาของนักศึกษารวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ และทำการทดสอบการคิดเชิงออกแบบ เพื่อหากลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัย

- ii. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ การสร้างเครื่องมือวิจัย และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา
- iii. สร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา (แผนที่ 1 -4) แบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ และแบบสังเกตพฤติกรรมการการคิดเชิงออกแบบ

b. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทั้งห้อง กลุ่มละ 5 - 6 คน จากนั้นจัดกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากผู้สอนเปิดวิดีโอให้นักศึกษารับชมและตั้งคำถามจากวิดีโอให้นักศึกษาช่วยกันตอบเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การระบุปัญหา จากนั้นผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ และวิศวกรรมศาสตร์มาบูรณาการร่วมกันเพื่อออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม และนำชิ้นงานมาทดสอบเพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ควรปรับปรุงส่วนใดบ้าง นักศึกษาต้องนำข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางด้านวิศวกรรม เพื่อออกแบบชิ้นงานหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหา และนำศาสตร์ความรู้ทางด้านศิลปะมาช่วยในการออกแบบนวัตกรรมให้มีความน่าสนใจและแปลกใหม่ โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยผู้สอนจะยกตัวอย่างการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่างเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาของตน จากนั้นให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะตั้งคำถามที่เกี่ยวกับการดำเนินการทั้งหมดเพื่อทบทวนและประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักศึกษา และสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาขณะทำกิจกรรมและบันทึกไว้ หลังจากจบวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยให้นักศึกษาทั้งห้องจัดโต๊ะสอบและนำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบไปทดสอบกับนักศึกษา และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อไป

c. ขั้นสังเกต (Observe)

- i. สังเกตพฤติกรรมการการคิดเชิงออกแบบจากแบบสังเกตในขณะทำกิจกรรมแต่ละแผนการเรียนรู้
- ii. นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบทดสอบกับนักศึกษาหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 1 - 4

d. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาในด้านปริมาณและคุณภาพ เพื่อประเมินผลและตรวจสอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงกระบวนการวิจัยพบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จะต้องหาแนวทางเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง จากการสังเกต หรือบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้หลังแผนเพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการวิจัยในวงรอบถัดไป

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 14.7 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.5 มีนักศึกษาที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน จากจำนวน 58 คน จากการประเมินคะแนนในแต่ละขั้นของการคิดเชิงออกแบบ พบว่า คะแนนในขั้น Empathize Define และ Ideate ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ขั้น Prototype และ Test ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยมีความต้องการจะพัฒนาการคิดเชิงออกแบบในขั้น Prototype และ Test ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพของนักศึกษาเพื่อนำไปพัฒนาการคิดเชิงออกแบบให้เกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงรอบถัดไป โดยมีรายละเอียดดังในหัวข้อผลการวิจัย

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

a. ขั้นวางแผน (Plan)

ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตและการวิเคราะห์ปัญหาจากรอบที่ 1 โดยเน้นกิจกรรมที่พัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาในชั้น Prototype และ Test และสร้างเครื่องมือวิจัยที่จะใช้ในวงรอบที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา (แผนที่ 5 - 8)

b. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บข้อมูลต่าง ๆ คล้ายกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่จะเพิ่มเติมในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นฝึกวิธีการออกแบบ การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการออกแบบและวางแผน โดยหาวิธีทัศน์ที่เกี่ยวกับการออกแบบและวางแผน การสร้างชิ้นที่มีความแปลกใหม่ให้นักศึกษาศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้นักศึกษานำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจ พัฒนาการคิดเชิงออกแบบในชั้น Prototype และ Test ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

c. ขั้นสังเกต (Observe)

- สังเกตพฤติกรรมของการคิดเชิงออกแบบจากแบบสังเกตที่สร้างขึ้นในขณะทำกิจกรรมแต่ละแผนการเรียนรู้
- นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 5 - 8

d. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาในด้านปริมาณและคุณภาพ เพื่อประเมินผลและตรวจสอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงกระบวนการวิจัยพบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จะต้องหาแนวทางเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง จากการสังเกต หรือบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้หลังแผน เพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการวิจัยในวงรอบถัดไป

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบโดยรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 58 คน จาก 58 คน และพบว่าคะแนนในชั้น Prototype และ Test ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีรายละเอียดในหัวข้อผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ โดยประเมินจากแบบทดสอบและให้คะแนนนักศึกษาแต่ละคนจากเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงออกแบบ จากนั้นใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย เพื่อวิเคราะห์ว่านักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิเคราะห์ข้อมูลหลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ
- วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมของการคิดเชิงออกแบบ โดยเก็บข้อมูลจากพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกมาขณะทำกิจกรรมและบันทึกไว้ หลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ว่าสอดคล้องและเป็นไปตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ หรือไม่ อย่างไร และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงปริมาณหรือไม่ อย่างไร

ผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 - 4 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 5 - 8 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 58 คน ได้ทำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 2 วงรอบ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้ผลตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนรวมการคิดเชิงออกแบบของกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนของการคิด เชิงออกแบบ	คะแนนรวมการคิดเชิงออกแบบ			
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2	
	คะแนนเฉลี่ยแต่ละ ขั้น (4 คะแนน)	ร้อยละ (ผ่านร้อยละ 70)	คะแนนเฉลี่ยแต่ละ ขั้น (4 คะแนน)	ร้อยละ (ผ่านร้อยละ 70)
1. ขั้น Empathize	3.6	90.0	3.7	92.5
2. ขั้น Define	3.2	80.0	3.3	82.5
3. ขั้น Ideate	3.0	75.0	3.3	82.5
4. ขั้น Prototype	2.5	62.5	3.0	75.0
5. ขั้น Test	2.4	60.0	2.8	70.0
คะแนนรวม	14.7		16.1	
ร้อยละเฉลี่ย	73.5		80.5	
S.D.	0.95		0.78	

จากตารางที่ 4 พบว่า การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของของนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 14.7 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.5 มีนักศึกษาที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน จากจำนวน 58 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 16.1 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.5 มีนักศึกษาที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน

2. ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำผลจากสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษา และผลจากการบันทึกหลังแผนการเรียนรู้มาวิเคราะห์ โดยนักศึกษามีแนวคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- สังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา พบว่า ขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และมีความหลากหลาย หรืออธิบายรายละเอียดของปัญหาได้ครบถ้วน ขั้น Define นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน ไม่มีความกระชับหรือเจาะประเด็นปัญหาของสถานการณ์ได้ยังไม่ชัดเจน จึงส่งผลต่อขั้น Ideate คือ การออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหายังไม่ตอบโจทย์หรือยังไม่สามารถแก้ปัญหาของของสถานการณ์ตรงจุด
- สังเกตชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร พบว่า ขั้น Ideate นักศึกษาสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ แต่ยังไม่ชัดเจนการออกแบบและวางแผนในการสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจ จึงส่งผลไปยังขั้น Prototype คือ ชิ้นงานของนักศึกษายังไม่มีความแปลกใหม่ หรือยังไม่น่าสนใจ ทำให้การแก้ปัญหาไม่ตอบโจทย์ของสถานการณ์ในขั้น Test อีกด้วย

จากข้อมูลวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบโดยรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 58 คน จาก 58 คน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาคะแนนในแต่ละขั้นของการคิดเชิงออกแบบ พบว่า คะแนนในขั้น Empathize Define และ Ideate ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ขั้น Prototype และ Test ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพของนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และมีความหลากหลายหรืออธิบายรายละเอียดของปัญหาได้ครบถ้วน
2. ขั้น Define นักศึกษาสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ ชัดเจน และมีความกระชับ
3. ขั้น Ideate นักศึกษาสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาโดยการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แต่มีบางส่วนยังขาดการเขียนอธิบายวิธีการออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาให้เข้าใจง่าย
4. ขั้น Prototype นักศึกษาสามารถสร้างชิ้นงานโดยวาดภาพและเขียนองค์ประกอบต่าง ๆ ของชิ้นงานได้ และเป็นไปตามแนวทางการแก้ปัญหาในขั้น Ideate แต่การวาดภาพชิ้นงานตามขั้น Ideate ของนักศึกษายังไม่มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจ
5. ขั้น Test นักศึกษาสามารถทดสอบการแก้ปัญหา โดยเขียนอธิบายหลักการทำงานและผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ แต่ไม่มีแนวโน้มที่จะสามารถแก้ปัญหาได้จริง และการแก้ปัญหายังไม่ตอบโจทย์ของสถานการณ์ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากขั้น Ideate และ Prototype

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำผลจากสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษา และผลจากการบันทึกหลังแผนการเรียนรู้วิเคราะห์เพื่อหาปัญหา โดยนักศึกษามีแนวคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สังเกตการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา พบว่า ขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และมีความหลากหลาย หรืออธิบายรายละเอียดของปัญหาได้ครบถ้วน ขั้น Define นักศึกษาสามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ชัดเจน ความกระชับ เจาะประเด็นปัญหาของสถานการณ์ได้ชัดเจนมากขึ้น จึงส่งผลต่อขั้น Ideate คือ การออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาตอบโจทย์หรือสามารถแก้ปัญหาของของสถานการณ์ได้ตรงจุดมากขึ้น
2. สังเกตชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นว่ามีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร พบว่า ขั้น Ideate นักศึกษาสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ และสามารถออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาให้มีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้น และส่งผลไปยังขั้น Prototype คือ ชิ้นงานของนักศึกษามีความแปลกใหม่ หรือน่าสนใจมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้การแก้ปัญหตอบโจทย์ของสถานการณ์ในขั้น Test ได้ดีขึ้น แต่ยังมีนักศึกษาบางส่วนที่ยังมีปัญหามีการพัฒนาไม่ต่างจากเดิมไม่มากนัก ในขั้นตอนที่กล่าวมานี้ เนื่องจากนักศึกษาไม่ได้เป็นหัวหลักในการออกแบบวางแผน และสร้างชิ้นงาน

จากข้อมูลวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักศึกษามีคะแนนการคิดเชิงออกแบบโดยรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 58 คน จาก 58 คน และพบว่าคะแนนในขั้น Prototype และ Test ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพของนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และมีความหลากหลายหรืออธิบายรายละเอียดของปัญหาได้ครบถ้วน

2. ขั้น Define นักศึกษาสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้น Empathize นักศึกษาสามารถระบุปัญหาตามความต้องการของสถานการณ์ได้ ชัดเจน และมีความกระชับ
3. ขั้น Ideate นักศึกษาสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาไอเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดยการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ และมีพัฒนาการในด้านการเขียนอธิบายวิธีการออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาให้เข้าได้ง่ายขึ้น
4. ขั้น Prototype นักศึกษาสามารถสร้างชิ้นงานโดยวาดภาพและเขียนองค์ประกอบต่าง ๆ ของชิ้นงานได้ และเป็นไปตามแนวทางการแก้ปัญหาในขั้น Ideate เนื่องจากนักศึกษาได้ฝึกวิธีการออกแบบ การวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการออกแบบและวางแผน จึงส่งผลทำให้ชิ้นงานตอบโจทย์ของสถานการณ์อีกทั้งมีความแปลกใหม่และน่าสนใจ
5. ขั้น Test นักศึกษาสามารถทดสอบการแก้ปัญหา โดยนำแบบจำลองหรือชิ้นงานที่สร้างขึ้นในขั้น Prototype มาเขียนอธิบายหลักการทำงานและผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและมีแนวโน้มที่จะสามารถแก้ปัญหาได้จริงมากขึ้น

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดเชิงออกแบบอยู่ที่ 14.7 คิดเป็นร้อยละ 73.5 มีนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษาที่ได้เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และ คณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่แปลกใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการสร้างนวัตกรรม มีการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งส่งผลให้ชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารถแก้ปัญหตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการของ (Chanintarapum et al., 2021) ที่ได้การพัฒนาของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี เป็นการประยุกต์การจัดการความรู้ การเรียนการสอนที่สอดคล้องในศตวรรษที่ 21 โดยแนวคิด STEAM และทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี เกิดขึ้นได้ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ สามารถสื่อสารความคิดของตนเอง มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งาน ความสวยงาม และการเรียนรู้ร่วมกัน ฝึกฝนแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในสังคม ท้นต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ใช้ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ มีการสื่อสารแนวคิดใหม่ไปสู่ผู้อื่น สามารถสร้างและใช้ประโยชน์จากรูปแบบใหม่ ๆ ที่ทำขึ้นซึ่งจะสามารถพัฒนาศักยภาพส่งเสริมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจแบบ 6Ds Model เป็นรูปแบบที่เป็นแนวคิดการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และร่วมกับแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบโครงงาน แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบบูรณาการ แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ส่วนการวัดและประเมินผลทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหาที่เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างนวัตกรรม (Identify) 2) การสร้างแนวคิดหรือแนวทางใหม่ (Explore) 3) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Connect) 4) การนำแนวทางที่ได้พัฒนาไปสู่ตนเอง (Develop) และ 5) การนำแนวทางที่ได้พัฒนาไปสู่การปฏิบัติจริง (Practice) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษามีแนวโน้มที่จะพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายได้ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาคะแนนในแต่ละขั้นของการคิดเชิงออกแบบ พบว่า คะแนนในขั้น Empathize Define และ Ideate ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ขั้น Prototype และ Test ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 สาเหตุอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง

สติศึกษาบางส่วนยังไม่สามารถส่งเสริมและพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นำไปปรับปรุงและพัฒนาในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษา พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดเชิงออกแบบอยู่ที่ 16.1 คิดเป็นร้อยละ 80.5 มีนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้อาจเพราะผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมสติศึกษาในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมในลักษณะเดิม แต่เพิ่มเติมให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการออกแบบและวางแผนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานของตนเองให้มีความแปลกใหม่และน่าสนใจ เนื่องจากนักศึกษาได้ลงมือและมีส่วนร่วมในการประดิษฐ์นวัตกรรมและมีกระบวนการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหามากขึ้น อีกทั้งชิ้นงานของนักศึกษาที่สร้างขึ้นมีความแปลกใหม่และน่าสนใจมากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการของ (Chanintarapum et al., 2021) ที่ได้กล่าวว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และยังมี ความสอดคล้องกับหลักการของ (Orapiriyakul, 2019) ที่กล่าวว่าสติศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต โดยมีปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้ 3 ส่วน คือ 1) การนำเสนอสถานการณ์ 2) การออกแบบอย่างสร้างสรรค์ และ 3) การสร้างความเข้าใจผ่านการเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะตลอดจนบูรณาการการเรียนรู้สู่การดำเนินชีวิตประจำวัน และต่อยอดองค์ความรู้ด้วยนวัตกรรม เพื่อพัฒนาและตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปในศตวรรษที่ 21 จากข้อมูลที่ได้นำเสนอและหลักการที่อ้างถึงนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษามีแนวโน้มที่จะพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายได้ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบที่ดีขึ้นได้จึงส่งผลให้มีคะแนนการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และถ้าพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นของการคิดเชิงออกแบบพบว่า นักศึกษากลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นที่สูงขึ้นในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะในขั้น Ideate และขั้น Prototype พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีการพัฒนาการขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาพบว่า นักศึกษามีการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบอย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการแก้ปัญหา เกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากไอเดียหรือแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อออกแบบและพัฒนาเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่สามารถนำไปการแก้ปัญหาได้ ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Poomsoong & Nuangchaleram, 2021) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน ผลการวิจัยพบว่า ในวงรอบที่ 1 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 คิดเป็นร้อยละ 67 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 คน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน ในวงรอบที่ 2 ได้พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขจากวงรอบที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงออกแบบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.2 คิดเป็นร้อยละ 86 โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติศึกษาทำให้นักเรียนมีความ สนุกสนานและให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีอิสระในการค้นหาข้อมูล สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารในการหาข้อมูลทฤษฎีต่างๆ ได้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบวางแผนสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่ได้พบเจอได้ สอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (Theamdee et al., 2022) ที่มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน และการเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และคณิตศาสตร์ (M) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษา

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 24 คน ผลวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงาน และการเปลี่ยนรูปพลังงาน มีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของ E1/E2 เท่ากับ 82/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ระดับ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหา ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบประดิษฐ์ ชิ้นงาน ทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจใส่ใจกับกิจกรรมการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้กิจกรรมมีความสนุกสนาน มีความเหมาะสม เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (Chung et al., 2014) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเรียน แบบสะเต็มศึกษา ผ่านการแข่งขันหุ่นยนต์ของผู้เรียนมัธยมปลาย โดยผู้เรียนจะต้องออกแบบหุ่นยนต์ที่มีการใช้ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นการออกแบบอิสระที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งผู้เรียนจะต้องแก้ปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อนในวันแข่งขัน หลังจากจบการแข่งขันพบว่าผู้เรียนมีคะแนนคณิตศาสตร์หลังการแข่งขันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลแสดงให้เห็น ว่าการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มศักยภาพในการคิดออกแบบและการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาได้ สอดคล้องบางส่วนกับ งานวิจัยของ สอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (Kim et al., 2014) ได้การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สมาร์ทกริด (smart grid) กับนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้สมาร์ทกริดสำหรับนักเรียน 10 คน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองในด้านความรู้ความเข้าใจและอารมณ์ความรู้สึกในคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์การแสดงภาพและการเล่าเรื่อง เป็นแนวทางที่ดีในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่ง่าย เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ (Netwong, 2018) ที่ได้วิจัยการวิจัยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้บูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองประกอบด้วยนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 33 คน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า การทักษะการแก้ปัญหาของตัวอย่างทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.03 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทักษะการแก้ปัญหาหลังการสอนโดยภาพรวม ($X = 8.47$) สูงกว่าก่อนสอน ($X = 3.91$)

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาการคิดเชิงออกแบบได้ เนื่องจาก คะแนนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนนั้นมีการพัฒนาขึ้นในแต่ละรอบ และจากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า นักศึกษามีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องนั้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ทำให้นักศึกษามีความ สนุกสนานและให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษามีอิสระในการค้นหาข้อมูล สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารในการหาข้อมูลทฤษฎีต่าง ๆ ได้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบวางแผนสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อ แก้ปัญหาที่ได้พบเจอ นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมยังส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ยอมรับในการตัดสินใจของเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย ช่วยเหลือกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม นักศึกษามีความคิดแปลกใหม่ มีความกล้าที่จะพูดอธิบายหลักการที่ค้นพบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม และสามารถนำเสนอ ผลงานอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงสามารถพัฒนาให้นักศึกษามีการคิด เชิงออกแบบที่สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ และยังเป็นการเตรียมความพร้อมของครูสอนวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา สมรรถนะของครูที่จำเป็นต่อการนำไปพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในโรงเรียนให้มีศักยภาพและพร้อมต่อการใช้ชีวิต ในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ศึกษาและจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการคิดเชิงออกแบบในชั้น Ideate และชั้น Prototype ให้มีผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เพราะเป็นหัวใจหลักของการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้นักศึกษาเกิดกระบวนการวางแผน และการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจได้มากขึ้น
2. ควรปรับปรุงเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบให้มีความหลากหลายของแบบทดสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน เช่น การทดสอบโดยการให้นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นต้น
3. ในกรณีที่ต้องการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ควรสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องก่อน เพราะ ถ้านักศึกษาไม่เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมก็ยากในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบ
4. พัฒนางานวิจัยให้มีความโดดเด่นและรองรับกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะของครูในศตวรรษที่ 21 ให้เพิ่มมากขึ้น
5. ในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบจะต้องทำการพัฒนาอย่างต่อเนื่องควบคู่กันไปโดยผ่านกระบวนการทำใบกิจกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา เพราะการคิดเชิงออกแบบ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยเวลาในการพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

- Benzene. (2023, June 24). Design Thinking: Future Thinking Process. The Education Department of Bangkok Archdiocese. <http://www.edbathai.com/Main2/index.php> [in Thai]
- Beyond Code Academy. (n.d.). STEAM Education: Innovation in Education for the New Generation. <https://www.beyondcodeacademy.com/post/steam-education-beyondcodeacademy>
- Chung, C. J., Cartwright, C., & Cole, M. (2014). Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education. *Journal of STEM Education*, 15(2), 45-52.
- Chanintarapum, A., Nillapan, M., Satimon, A., & PoNgern, W. (2021). The Development of Instructional Model Base on STEAM to Enhance Technological Innovation Creativity Skills of Secondary Students. *Journal of Research and Curriculum Development*, 11(1), 118 -131. [in Thai]
- Karimi, S. (2022, February 22). Enhancing Creative Thinking and Problem-Solving Skills using Engineering Design Process. SciMath Knowledge Bank. <https://www.scimath.org/article-science/item/12485-1-2> [in Thai]
- Kim, J., Kim, Y., & Park, N. (2014). Result of Implementing STEAM Program and Analysis of Effectiveness for Smart Grid's Education. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, (274), 529-534. doi:10.1007/978-3-642-40675-1-79.
- National Electronics and Computer Technology Center. (2019, September 26). 21st Century Skills: Surviving Despite Human Standing Tremors in the Irreversible Digital World. <https://www.nectec.or.th/news/news-pr-news/21st-centuryskills.html> [in Thai]
- Netwong, T. (2018). Development of Problem solving skills by integration learning following stem education for higher education. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(9), 639-643.
- Orapiriyakul, S. (2019). STEAM EDUCATION: Innovative Education Integrated into Learning Management. *Journal of Research and Curriculum Development*, 9(1), 1-16. [in Thai]

- Pinthong, S., Pimsan, N., & Jenkwao, S. (2022). Guidelines for Learning Management Competency Development of Science Teachers in Secondary School, Office of the Private Education Commission in Bangkok. In V. D. Sattarak (Chairman), *Proceedings of the 13th National and International Academic Conference* (pp. 1-10). <https://www.hu.ac.th/Conference/conference2022/proceedings/index.html> [in Thai]
- Poomsoong, P., & Nuangchalem, P. (2021). Development Design Thinking of Mathayomsuksa 4 Students by Using STEAM Education. *Journal of Educational Administration and Management, Mahasarakham University*, 12(3), 204-215. [in Thai]
- Suksawang, S. (n.d.). What is Design Thinking?. *HCD Innovation CO.,Ltd.* www.sasimasuk.com [in Thai]
- Theamdee, P., Phansi, P., & Chaijalearn, Y. (2022). Integrated learning activities based on STEAM Education on science learning achievement entitled “energy and energy transformation” and instructional satisfaction. *Journal of Education Silpakorn University*, 20(2), 293-306. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Poomsoong, P. (2023). Design thinking development of general science teacher students that has been managed to learn according to steam education. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 1-15. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2023.08.01>
- MLA Poomsoong, Pawarisorn. “Design thinking development of general science teacher students that has been managed to learn according to steam education.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 1-15, <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2023.08.01>. Thaijo.
- ISO690 P. Phoomsoong “Design thinking development of general science teacher students that has been managed to learn according to steam education” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, pp. 1-15, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft.ee.2023.08.01>.

การสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี Construction of Teaching Package on Servo motor Control with PLC

สุนทร ก้องสินธุ์^{1*}, และ ณัฐวิชัย สุขสง¹
Soontorn Kongsintu^{1*} and Nattawich Suksong¹

(วันรับบทความ : 12 กรกฎาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 9 สิงหาคม 2566 /วันตอบรับบทความ : 16 สิงหาคม 2566)

(Received Date : July 12, 2023, Revised Date : August 9, 2023, Accepted Date : August 16, 2023)

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ที่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว จำนวน 11 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดการสอน แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-test แบบ Dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี มีประสิทธิภาพ (1.251) ตามสูตรของเมกุยกเนสส์ที่ได้กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากผ่านการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.41, S.D. = 0.72) ผลงานวิจัยที่ได้สามารถนำไปเป็นแนวทางการสร้างชุดการสอนและหากผู้สอนที่จะนำชุดการสอนนี้ไปใช้จะต้องเข้าใจเนื้อหา วิธีการใช้สื่อประกอบการสอนเป็นอย่างดี เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ : ชุดการสอน; เซอร์โวมอเตอร์; โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (พีแอลซี)

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์/วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี/สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร

Mechatronics and Robotic Technology Department/Minburi Technical College16/Institute of Vocational Education, Bangkok

* ผู้พิมพ์ประสานงาน อีเมล: soonwa4@gmail.com

* Corresponding author e-mail: soonwa4@gmail.com

Abstract

This research article aims to 1) create a teaching package on servo motor control with PLC, 2) compare learning achievements before and after learning with the created teaching package, and 3) study the effectiveness of PLC control. Satisfaction of the students with learning with the teaching package on servo motor control with a PLC. The sample used in the research was 11 undergraduate students, Bachelor of Technology (B.Tech.), Minburi Technical College, Mechatronics and Robotics Technology Program, enrolled in electric propulsion and servo system subjects, using the method of purposive sampling. The research instruments consisted of a teaching package, a teaching package quality assessment form, a learning achievement test, and a student satisfaction assessment form. The statistics used to analyze the data were the Mean, Standard Deviation, and Dependent T-Test. The research results showed that 1) The teaching package for servo motor control with a PLC has an efficiency (1.251) according to the formula set by Meguigans. 2) The students' learning achievements after learning with the developed PLC servo motor control teaching package were significantly higher than before learning at .01 level. 3) The students' satisfaction with the created teaching package on servo motor control with a PLC was at a high level ($\bar{x} = 4.41$, S.D. = 0.72). The results of the research can be used as a guideline for creating a teaching package, and the instructor who uses this teaching package must understand the content and teaching aids in order to maximize the effectiveness of teaching and learning.

Keyword : Teaching package, Servo motor, Programmable Logic Control (PLC)

บทนำ

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้เริ่มประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 2012 (OECD, 2013) และมีการประเมินต่อเนื่องในปี ค.ศ. 2015 โดยพัฒนามาเป็นการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) ซึ่งผลการประเมินของผู้เรียนไทยในปี 2015 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ประมาณ 42% มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับที่ 1 จากทั้งหมด 6 ระดับ หมายความว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในระดับความยาก หรือปัญหาที่ไม่ซับซ้อนได้ และผู้เรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือภายในกลุ่ม (PISA Thailand, 2018) ข้อเท็จจริงข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนไทยยังประสบปัญหาในการเชื่อมโยงประสบการณ์ การเรียนรู้ในห้องเรียนไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนอกห้องเรียน การพัฒนาการและความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีสมัยใหม่ในยุคของเทคโนโลยีดิจิทัลที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษา ส่งผลให้การเรียนการสอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ให้มีลักษณะและบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ได้ตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนจากเดิมไปเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นการเรียนการสอนในยุคใหม่จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นเหตุให้ผู้สอนมีบทบาทที่ท้าทายมากขึ้นด้วย โดยเปลี่ยนจากผู้รอบรู้หน้าชั้นเรียนที่มีความเชี่ยวชาญซึ่งผู้เรียนจะต้องพึ่งแต่เพียงอย่างเดียวมาเป็นผู้ส่งเสริม ผู้กำกับการสอน ผู้ออกแบบการสอนเป็นสะพานที่เชื่อมโยงผู้เรียนกับเทคโนโลยีการศึกษาต่าง ๆ (Kankaew, 2021)

ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบเซอร์โวมอเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรม เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกลหรือระบบการทำงานนั้น ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ความเร็ว (Speed), แรงบิด (Torque), ตำแหน่ง (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่ (Position Control) ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะดังกล่าวได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง (Thanaon et al., 2020) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองของการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเตอร์เฟส (Ungkanawin, 2020) ซึ่งผลการวิจัยพบว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ด้านการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 82.78/92.36 งานวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการปฏิบัติในรายวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง (Srisusach & Promtow, 2020) ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสาธิต (2) ขั้นทำตามแบบ (3) ขั้นปฏิบัติ (4) ขั้นเทคนิควิธีการ และ (5) ขั้นเชื่อมโยงความรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการปฏิบัติที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.75/83.50 และ 3) นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติหลังเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพบว่าหลักสูตรและเนื้อหาในเรื่องการควบคุมระบบและการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ที่เป็นเรื่องสำคัญสำหรับผู้ที่จะเป็นช่างควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนปกติแล้วผู้เรียนนำ PLC มาใช้ควบคุมอุปกรณ์ที่ไม่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม และในเรื่องดังกล่าวยังพบปัญหา อาทิเช่น นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแล้ว นักศึกษาจะต้องนำโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วไปทดลองใช้ควบคุมการทำงานกับอุปกรณ์จริงกับระบบเซอร์โวมอเตอร์ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพราะไม่มีอุปกรณ์จริงให้นักศึกษาใช้ทดลอง เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพง อีกทั้งจำนวนนักศึกษาในแต่ละชั้นเรียนมีจำนวนค่อนข้างมาก จึงอาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำที่สอดคล้องกับงานวิจัยของก่อนหน้านี้ (Suksong et al., 2020) ซึ่งแนวทางหนึ่งของการปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ การบูรณาการเทคโนโลยีทางการศึกษาในการสอนและการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการกำหนดวิธีการสอนโดยการรวมสื่อการสอนมากกว่าหนึ่งชนิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนในห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม (Petotong & Koseeyaporn, 2016) สามารถประยุกต์แนวทางนี้ในการนำไปใช้ได้กับทุก ๆ วิชา รวมไปถึงวิชาวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โวที่เป็นวิชาที่มีการเรียน การสอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องบูรณาการสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งทักษะทางด้านการต่อวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ และทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล ให้สอดคล้องกับทางภาคอุตสาหกรรม

ด้วยสาเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่จะเป็นประโยชน์แก่อาจารย์ผู้สอน อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่สถาบันการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

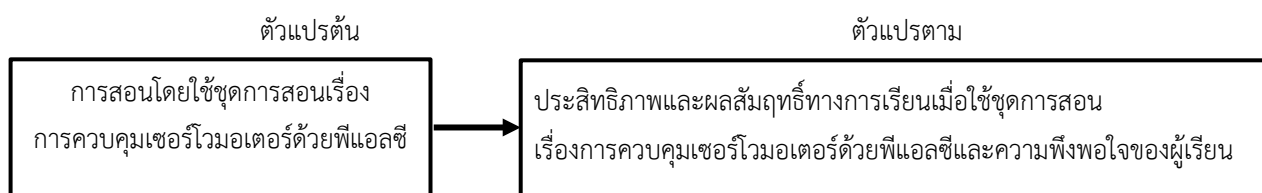
1. เพื่อสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี

สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้น ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ที่ต้องมีค่ามากกว่า 1
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการวิจัย

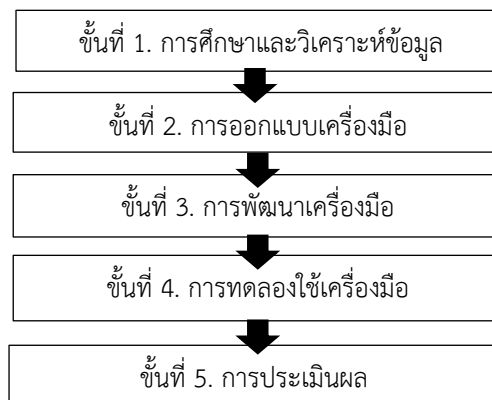
การวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีครั้งนี้โดยกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีโดยผู้วิจัย ใช้กระบวนการวิจัยของ ADDIE Model (Khamanee, 2016) มี 5 ขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

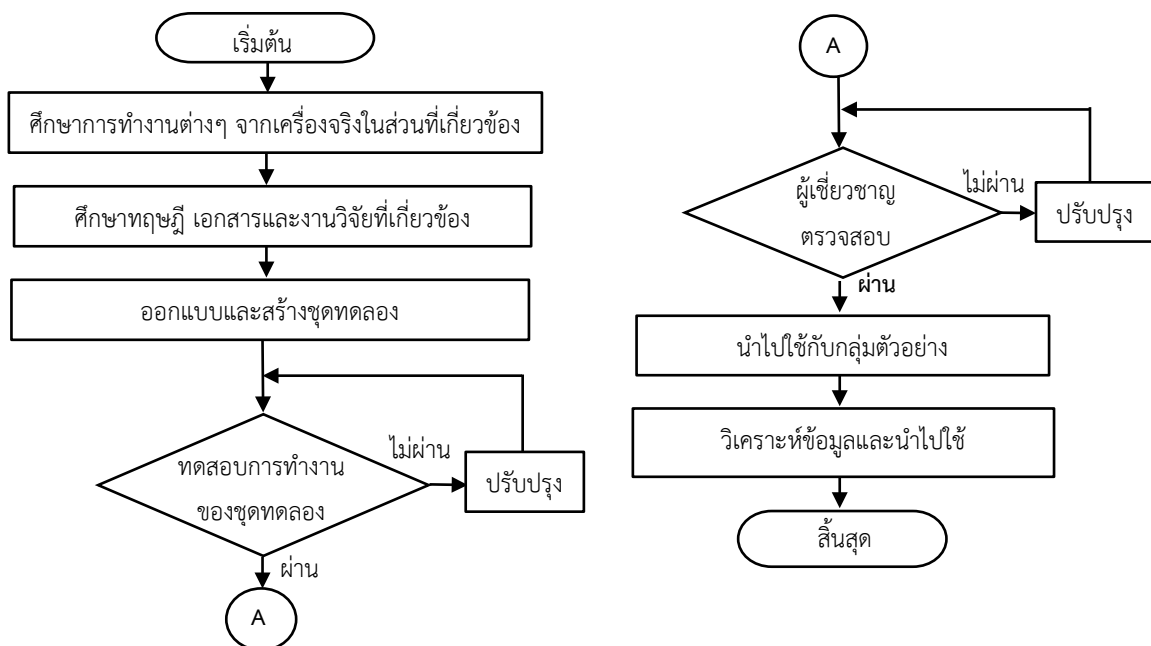
a. ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด ดังต่อไปนี้ 1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว 3) ศึกษาพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียนระดับปริญญาตรี 4) ศึกษาความต้องการในการใช้ชุดการสอนในวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โวเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีของผู้เรียน

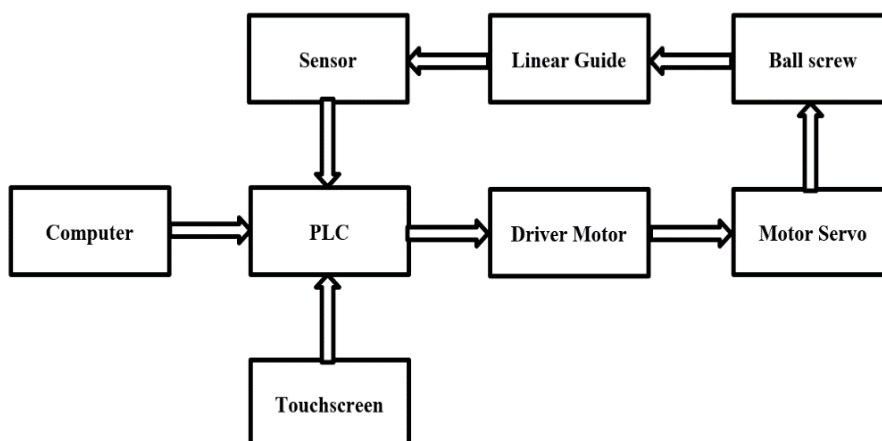
ในระดับปริญญาตรี 5) ศึกษาารูปแบบของชุดการสอนและการวัดประเมินผลในการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน 6) ศึกษาความสำคัญของชุดการสอน การออกแบบสื่อประกอบการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน

b. ขั้นที่ 2 การออกแบบเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- ออกแบบชุดการสอนจากการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเครื่องมือวัดและประเมินผล กำหนดเนื้อหาวิชาการ การสร้างและออกแบบชุดทดลองเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีและทดลองสร้างชุดต้นแบบ
- ออกแบบชุดทดลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการประลองตามใบเนื้อหา ผู้วิจัยได้จัดสร้างชุดทดลองโดยใช้พีแอลซี ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX5U-32MT ที่เหมาะสมกับการทดลองเบื้องต้น ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 แผนผังขั้นตอนการออกแบบชุดทดลอง



รูปที่ 4 ผังชุดทดลองควบคุมระบบเซอร์โวมอเตอร์

c. ขั้นที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือ

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีเป็นขั้นตอนที่นำผลที่ออกแบบตามขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการสร้างและพัฒนาชุดการสอน โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านเอกสารชุดการสอน (คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน) ด้านชุดทดลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี ด้านโปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ และด้านแบบทดสอบเพื่อประเมินความเหมาะสมและตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดการสอน จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้งานแบบรายบุคคล และทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กเพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาและปรับปรุง หลังจากนั้นจึงเตรียมนำไปหาค่าประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง

d. ขั้นที่ 4 การทดลองใช้เครื่องมือ

ผู้วิจัยทำการทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 3 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวน 11 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจงแบบแผนการวิจัยในครั้งนี้คือ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย ชุดการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแผนกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี ใช้สอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

e. ขั้นที่ 5 การประเมินผล

เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย PLC ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยตอบถูกได้ 1 คะแนนและตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นจึงทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยแบบสอบถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าสถิติ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ที่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว (รหัสวิชา 33-4127-3001) จำนวน 11 คน โดยเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- ชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี ประกอบด้วย 1) เอกสารชุดการสอน (คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน) 2) โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ 3) ชุดทดลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย พีแอลซี 4) แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยเริ่มต้นศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ปริญญาตรี(ต่อเนื่อง) และสำรวจหัวข้อต่าง ๆ สิ่งใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี เพื่อกำหนดหัวข้อเรื่อง และรายละเอียดของหลักสูตรรายวิชา จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและนำมาสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างใบเนื้อหาและออกแบบสร้างชุดการสอน กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา (Chookhampaeng, 2016) โดยเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

a. เอกสารชุดการสอน เป็นเอกสารประกอบชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น มีดังต่อไปนี้

- คู่มือสำหรับผู้สอน เป็นชุดเอกสารที่จัดเตรียมไว้สำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดของคู่มือสำหรับผู้สอนประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน และคู่มือการใช้งาน
- คู่มือสำหรับผู้เรียน เป็นชุดเอกสารที่จัดเตรียมไว้สำหรับผู้เรียน เพื่อใช้ในการเรียนรู้ มีทั้งหมด 5 หน่วย โดยมีรายละเอียดของคู่มือประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ ใบเนื้อหา ใบงาน และคู่มือการใช้งาน
- โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน มีทั้งหมด 5 หน่วย โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เลือกสื่อที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนให้ใช้งานได้สะดวก เก็บรักษาง่ายและมีความเหมาะสมกับสภาพการจัดการเรียนการสอน
- ชุดทดลอง เป็นสื่อการสอนที่ช่วยอธิบายการทำงานของการทำงานของควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้น มา เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนด้านปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและการทำงานของ การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี และช่วยเพิ่มจินตนาการของผู้เรียน

b. แบบประเมินคุณภาพ

ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพจากงานวิจัย วิทยานิพนธ์ และค้นคว้าแบบอิสระ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการวัดผล แล้วนำแบบประเมินคุณภาพไปตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence : IOC) กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คนตรวจสอบเพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงและแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา แบบประเมินคุณภาพ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 หลังจากนั้นจัดทำแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เป็นเครื่องมือการวิจัยโดยนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้

c. แบบทดสอบ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพของชุดการสอน การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการออกข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้จากการให้น้ำหนักคะแนนความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรม จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 20 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เมื่อออกข้อสอบเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงเชิงเนื้อหาเพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมที่สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดข้อสอบ

d. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากงานวิจัย วิทยานิพนธ์ และค้นคว้าแบบอิสระ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการวัดผล แล้วนำแบบประเมินความพึงพอใจไปตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษา กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตรวจสอบ เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงและแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา แบบประเมินความพึงพอใจ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 หลังจากนั้นจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจแบบสมบูรณ์เป็นเครื่องมือการวิจัยโดยนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้

e. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้ คือ

- ชี้แจงวัตถุประสงค์และเกณฑ์การประเมินคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี
- ชี้แจงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีกับนักศึกษาที่เรียนรายวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว (รหัสวิชา 33-4127-3001)
- จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี โดยมีการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจหลังเสร็จการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี
- เก็บรวบรวมข้อมูลแบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจกลับคืน
- นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

f. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ T-test แบบ Dependent โดยการแปลผลความหมายคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาจัดระดับความสำคัญเป็น 5 ระดับ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความหมาย ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ตามแนวคิดของ (John et al., (2016) มีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.50 - 1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการสร้างและผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี

ผู้วิจัยทำการสร้างและออกแบบชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี แล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและขอคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้วทำการพัฒนาและปรับปรุงตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ โดยสามารถประมวลภาพการสร้างและออกแบบชุดการสอน ดังรูปที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย PLC ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โดยประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยผลการประเมินเฉลี่ยรวม 4.57 จัดอยู่ในเกณฑ์มากที่สุดแสดงดังตารางที่ 1

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนกับหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้น ถูกนำมาวิเคราะห์ผลและแสดงดังตารางที่ 2 กับตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้	4.48	0.18	ดี
2. ด้านเอกสารชุดการสอน (คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน)	4.60	0.32	ดีมาก
3. ด้านชุดทดลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย PLC	4.72	0.23	ดีมาก
4. ด้านโปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์	4.64	0.24	ดีมาก
5. ด้านแบบทดสอบ	4.44	0.26	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.57	0.28	ดีมาก



รูปที่ 5 ประมวลผลการสร้างและออกแบบชุดการสอน

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ประสิทธิภาพ
ก่อน	11	20	7.8	3.87	1.251
หลัง	11	20	17.3	2.12	

จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อนำค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียน กับค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มาหาประสิทธิภาพตามสูตรของเมกุยแกนส์ จะมีค่าเท่ากับ 1.251 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ที่มีค่ามากกว่า 1

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t-test
ก่อน	11	20	7.8	3.87	7.041*
หลัง	11	20	17.3	2.12	

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่า t-test ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 7.041 เมื่อเทียบกับค่า t-test จากตารางที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และ $df = 10$ เปิดตารางได้ค่า t-test เท่ากับ 2.8214 ซึ่งค่า t-test ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ค่า t-test ที่เปิดจากตาราง จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น

ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินความพึงพอใจ โดยกำหนดให้มีความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้ 4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก 2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด ได้แสดงข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ช่วยในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.73	มาก
2. มีความน่าสนใจในการใช้เรียน	4.40	0.82	มาก
3. มีองค์ประกอบในการเรียนรู้เหมาะสม	4.46	0.63	มาก
4. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสม	4.26	0.79	มาก
5. กิจกรรมในการเรียนรู้เหมาะสม	4.26	0.79	มาก
6. ขั้นตอนในการเรียนรู้เข้าใจง่าย	4.33	0.72	มาก
7. มีการฝึกทักษะเหมาะสม	4.40	0.82	มาก
8. วิธีการจัดการเรียนรู้เหมาะสม	4.46	0.83	มาก
9. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.81	มาก
10. สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความเหมาะสม	4.46	0.63	มาก
11. ครอบคลุมเนื้อหา ตรงกับระดับการเรียนรู้	4.33	0.72	มาก
12. ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้	4.60	0.63	มากที่สุด
13. มีรูปแบบที่แปลกใหม่ในการเรียนรู้	4.26	0.79	มาก

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
14. เรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง	4.40	0.73	มาก
15. สอดคล้องกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.41	0.72	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจของชุดการสอน เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย พีแอลซี โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.41$, S.D. = 0.72) ในประเด็นเรื่อง สอดคล้องกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม รองลงมา คือ ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. ชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.251 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ของเกณฑ์มาตรฐานเมกุยกเนสส์
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนนี้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนนี้ในประเด็นด้าน ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้และสอดคล้องกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.251 ตามเกณฑ์ของเมกุยกเนสส์ หลังจากผู้เรียนเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนนี้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 โดยผู้เรียนมีต่อชุดการสอนนี้ว่า ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้และสอดคล้องกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าในการสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีนั้น ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอน ตรงตามทฤษฎีและหัวใจหลักของการสร้างชุดการสอน โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เนื้อหาวิชา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และความต้องการในการเรียนรู้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ การสร้างและพัฒนา ชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซี จนได้ชุดการสอนที่สมบูรณ์เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประพนม และนครินทร์ (Khruewan & Chaikaew, 2020) ที่กล่าวว่าหัวใจของชุดการสอนนั้นคือการนำชุดการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระในลักษณะที่ชุดการสอนแต่ละชิ้นจะส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ได้ดีจากแหล่งหลายแหล่ง โดยถือว่าชุดการสอนแต่ละอย่างนั้นให้คุณค่าที่แตกต่างกัน ทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิด

(Meechai et al., 2022) ว่าชุดการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนจากข้อมูลที่หลากหลาย ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ประหยัดเวลาการเรียนรู้โดยอาศัยประสิทธิภาพจากข้อมูลแต่ละประเภทที่ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างดี และสอดคล้องกับความคิด (Panprayoon, 2020) ที่กล่าวว่าการใช้สื่อชนิดใดชนิดหนึ่งไม่อาจทำให้บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร ดังนั้น เราควรนำสื่อหลายๆ ชนิดมาใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบสัมพันธ์กัน และส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ดังนั้นชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้นเป็นอย่างดีเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับการ (PhromWong, 2013) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถและความต้องการของตน อัตราการเรียนรู้ของแต่ละคนจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล และชุดการสอนช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและยังสอดคล้องกับความคิดเห็นที่ (Hutamarn, 2022) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการสอนแต่ละชนิดนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนสามารถที่จะเอาสื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้นตั้งแต่การศึกษาระดับปฐมวัยจนถึงระดับอุดมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ มีดังนี้

1. ควรมีการแนะนำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้งานและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ชุดทดลอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งาน
2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับชุดการสอนเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนด้วย ในกรณีนี้ผู้สอนที่จะนำชุดการสอนไปใช้จะต้องเข้าใจเนื้อหา และวิธีการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นอย่างดี เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป
4. ควรลองใช้อุปกรณ์ควบคุมหรืออุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่นบ้าง เช่น ตรวจจับการเคลื่อนไหว ตรวจจับความเร็ว
5. ควรมีการศึกษาวิจัยในการสร้างชุดการสอนการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โวให้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้ชุดการสอนที่สมบูรณ์ทั้งรายวิชา

เอกสารอ้างอิง

- Chookhampaeng, C. (2016). *Curriculum Research and Development Concept and Process*. Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Hutamarn, S., (2022). The Effect of using MIAP Learning Model with Demonstration Set and Simulation to Promote Learning on Electric Drive and Servo System Subject. *Journal of Education KhonKaen University*, 45(1), 32-43. [in Thai]
- Best, J. W., Kahn, J. V., & Jha, A. K. (2016). *Research in education* (10th ed.). Pearson Education
- Kankaew, R. (2021). Instructional Design for Digital Television Producing Programs Based on Flipped-Classroom Under the Epidemic Situation of COVID-19: from Policy to Practice. In Kalayaporn Parnmarerng (Eds.), *Research and Innovations to Sustainable Development. The Proceedings of the 16th National and International Sripatum University Online Conference* (pp. 1870-1880). Sripatum University. <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/7819> [in Thai]



- Khamanee, T. (2016). *Pedagogical sciences: Knowledge for organizing effective learning processes* (20th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai].
- Khrueawan, P., & Chaikaew, N. (2020). The Efficiency Evaluation of the Teaching Publication on the Subject of Geographic Information Systems, University of Phayao. *Journal of Professional Routine to Research*, 7(1), 43-47. [in Thai]
- Meechai, C., Pattanakulchai, W., Sunasuan, N., & Ninbun N. (2022). The Development of Instructional Packages on Special Topics in Educational Management Innovation using Blended Learning Techniques. *Journal of Academic for Public and Private Management*, 4(2), 13-26. [in Thai]
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing..
- Panprayoon, T. (2020). Construction and efficiency verification of the experimental set for electric motor controller with programmable logic controller for the second years students in higher vocational certificate level, electric power division, Chiangrai Industrial and Community Education College. *Journal of Teacher Professional Development*, 1(1), 73-83. [in Thai]
- Pettong, W., & Koseeyaporn, P. (2016). Development of an Instructional Model Based on Constructionism Theory: A Case Study of Analysis and Design of DC Motor Control System with PID. *Journal of Education Naresuan University*, 18(1), 119-132. [in Thai]
- PhromWong, C. (2013). Test Efficiency Media or Teaching Package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7-20. [in Thai]
- PISA Thailand. (2018). *PISA 2015 results: Science, reading and mathematics, excellence and equality in education*. Success Publication.. [in Thai]
- Thanaon, M., Cummata, T., Pinphat, J., & Khunavaree, P. (2020). A study of design and build an automatic robotics arm small. *Journal of Science and Technology Northern*, 1(3), 54-62. [in Thai]
- Srisusach, A., & Promtow, A. (2020). Development of learning activities emphasizes practical skills on electric motor control subject of vocational certificate students in electrical power. *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University*, 17(3), 153-164.. [in Thai]
- Suksong, N., Kosolsombat, S., Dumnuy, S., Singjan, A., & Sangpho, C. (2019). The efficiency evaluation of instruction module for servo pneumatic control through PLC. *Journal for Research and Innovation Institute of Vocational Education Bangkok*, 2(2), 60-72.. [in Thai]
- Ungkanawin, K. (2020). The development of an experimental set and finding efficiency the application using microcontroller boards of the controller robots in microprocessor and interfacing. *Journal of Educational Innovation and Research*, 2(2), 117-128.. [in Thai]



การอ้างอิงบทความนี้

- APA Kongsintu, S., & Suksong, N. (2023). Construction of Teaching Package on Servo motor Control with PLC. Journal of Technical and Engineering Education, 14(2), 16–29. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2023.08.02>
- MLA Kongsintu, Soontorn., & Suksong, Nattawich. “Construction of Teaching Package on Servo motor Control with PLC” Journal of Technical and Engineering Education, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 16–29, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2023.08.02>. Thaijo.
- ISO690 K. Soontorn., & S. Nattawich “Construction of Teaching Package on Servo motor Control with PLC” Journal of Technical and Engineering Education, vol. 14, no. 2, pp. 16–29, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2023.08.02>.

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals

เอกชัย ไก่แก้ว^{1*}

Ekkachai Kaikaew^{1*}

(วันรับบทความ : 12 กรกฎาคม 2566 /วันแก้ไขบทความ : 14 สิงหาคม 2566 /วันตอบรับบทความ : 17 สิงหาคม 2566)

(Received Date : July 12, 2023, Revised Date : August 14, 2023, Accepted Date : August 17, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล การดำเนินการวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม ควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ใบเนื้อหาใบงานการทดลองและแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ก่อนนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ระดับ ปวส. 1 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ลงทะเบียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1/2565 จำนวน 14 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลมีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.21) และมีประสิทธิภาพ 83.57/82.38 2) นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 3) นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.05)

คำสำคัญ : ชุดฝึกทักษะ, โปรแกรมควบคุม, สัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

Department of Information Technology Phrae Technical College Northern Institute of Vocational Education 2

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: iven2.ek@gmail.com

* Corresponding author e-mail: iven2.ek@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were 1) Create and find the efficiency of the Control Programming Training Package, 2) Study the learning progress of students studying with the Control Programming Training Package ago analog and digital signals, 3) to study the satisfaction of students studying with the training package control programming with analog and digital signals. The research conduct has designed and developed a set of analog and digital-signal-controlled programming skills, consisting of an analogous and digital signaled-control programming skill set, test sheets, and test patterns, allowing experts to evaluate and find the quality of research tools before applying to target soft students. 1 Information Technology department enrolled in the primary computer programming discipline, class 1/2022 of 14 people.

The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation. The hypothesis was tested with Wilcoxon Signed Ranks Test. The research results showed that: 1) The Development of Training Package on Control Programming using analog and digital signals The quality was at the highest level ($\bar{X} = 4.68$, S.D.= 0.21) and efficiency was 83.57/82.38, 2) the students learning progress after learning through the programming training package. significantly higher than was that before using the package at the .05 level 3) the students' satisfaction towards the control programming training package was at the highest level.

Keyword : Training Package, Control Program, Analog and Digital Signals

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านการศึกษามีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยมีจุดเน้นวิธีการใหม่ ระบบใหม่ และเครื่องมือเทคโนโลยีใหม่ที่ทันสมัย เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เชื่อมโยงเทคโนโลยีการศึกษากับนวัตกรรม การศึกษาในมาตรา 67 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัย และพัฒนาการผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทยและการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ" (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542) เนื่องจากนวัตกรรมทางด้านการศึกษา เป็นการนำเอา สิ่งใหม่ ๆ เข้ามาใช้ ในการศึกษา ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เป็นผลผลิตจากการพัฒนาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การใช้วิธี ระบบในการปฏิบัติหรือแก้ปัญหา เป็นวิธีการที่เป็นวิทยาศาสตร์ ที่เชื่อถือได้ว่าจะสามารถแก้ปัญหา หรือช่วยให้งานบรรลุ เป้าหมายได้ เนื่องจากกระบวนการวิธีของระบบ เป็นการวิเคราะห์หองค์ประกอบของงานหรือของระบบอย่างมีเหตุผล หากทางให้ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา วัสดุ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ ในการศึกษาหรือการเรียนการสอนปัจจุบันจะต้องมีการพัฒนาให้มีศักยภาพ หรือขีดความสามารถ ในการทำงานให้สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นทำให้เกิดผลกระทบต่องสังคม ในทางตรง และทางอ้อม ดังนั้นในความใหม่จึงอาจทำให้ทั้งครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา อาจตั้งข้อสงสัยและไม่แน่ใจว่าจะมีความพร้อมที่จะนำมาใช้เมื่อใดและเมื่อใช้แล้วจะทำให้เกิดผลสำเร็จ

มากนักน้อยเพียงใด แต่วัตถุธรรมก็ยังมีจุดเด่นที่ทำให้ดึงดูดความสนใจ เกิดการตื่นตัว อยากเห็นอยากเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์หรืออาจเกิดผลในทางตรงกันข้าม คือกลัวและไม่กล้าเข้ามาสัมผัสสิ่งใหม่ เพราะเกิดความไม่แน่ใจว่าจะทำให้เกิดความเสียหายหรือยังไม่ได้ศึกษาการใช้งาน ครูในฐานะเป็นผู้ใช้วัตรกรรมโดยตรงจึงต้องมีความตื่นตัวและหมั่นติดตามความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้ก้าวทันตามเทคโนโลยี สามารถเลือกใช้วัตรกรรมและเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสภาพและสิ่งแวดล้อมของตนเอง หมั่นศึกษาค้นคว้า ติดตามความรู้วิทยาการใหม่ ๆ ให้ทันจะช่วยทำให้การตัดสินใจนำวัตรกรรมมาใช้ในการศึกษา ในจัดการเรียนการสอนสามารถทำได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ ลดการความสับสนเปลืองของงบประมาณและเวลาได้มากที่สุด

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยมีเป้าหมายการสอนเกี่ยวกับหลักการออกแบบอัลกอริทึม และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น การเขียนโปรแกรมประยุกต์ขนาดเล็ก ด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีเจตคติ และ กิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาเรียนรู้ การปฏิบัติงานด้วยความประณีตเรียบร้อย มีระเบียบวินัย อดทน มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2564) จัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาได้ประสบปัญหาในการฝึกทักษะด้านการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน ปฏิบัติการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับแผงวงจร การอินเทอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์กับโปรแกรมและยังขาดชุดฝึกที่ตรงกับการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ตรงกับความต้องการและฝึกปฏิบัติงานผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับฝึกทักษะด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คงทน ผู้เรียนได้ฝึกทันทีหลังจากจบบทเรียน สามารถตรวจสอบความรู้ของตนเองได้และไม่เข้าใจ และทำผิดในเรื่องใดๆ ซ่อมเสริมตนเองได้ ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคนใช้เวลาที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (Sinthapanont, 2010) ซึ่งเป็นการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ในรายวิชาซึ่งคาดหวังว่าจะส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการทางด้านความรู้ ทักษะ ในการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนานวัตกรรมในเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ทำการทดลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ลงทะเบียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คน โดยการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

วิชาหลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 จำนวนชั่วโมง รวม 90 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ประเภทวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องใช้ร่วมกันในระหว่างทำการทดลองประกอบด้วย 1) ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง
2. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล 2) ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาและ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม ควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา
 - a. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษา ระดับ ปวส. 1 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ลงทะเบียนวิชา หลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 14 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)
 - b. รูปแบบการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - i. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบการทดลองเป็นการศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผล หลังการทดลอง One-Shot Case Design โดยนำชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น
 - ii. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล จำแนกเป็นขั้นตอนดังนี้
 - 1) ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล
 - 2) นำชุดฝึกที่สร้างหาคุณภาพและนำไปปรับปรุงแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน
 - 3) นำชุดฝึกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

- 4) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการเขียนโปรแกรมหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลกับเกณฑ์ที่กำหนด
- 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล โดยใช้แบบสอบถามแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ

2. การสร้างเครื่องมือ

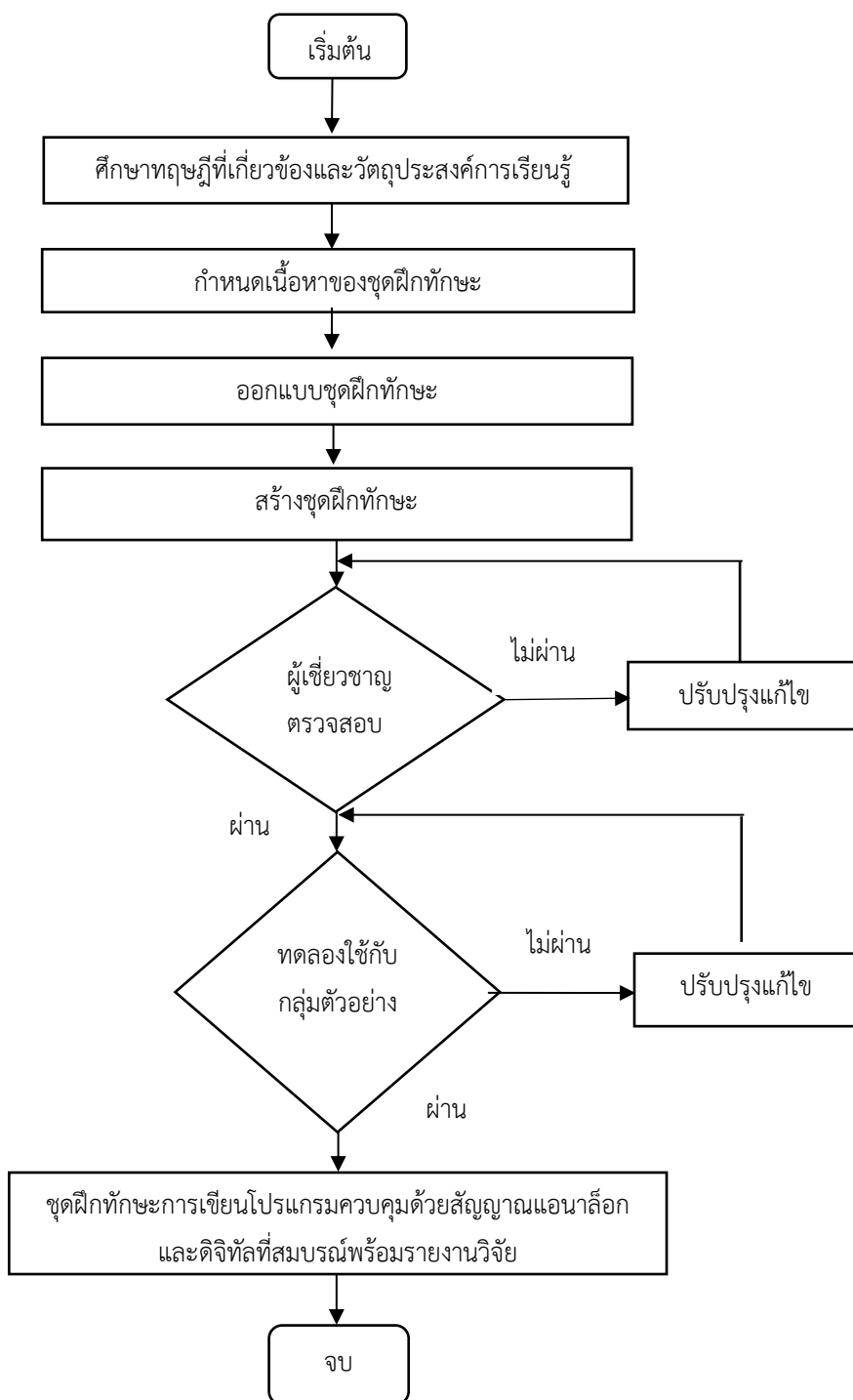
- a. การการออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 1
 - i. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดทักษะ องค์ประกอบของทักษะ จากขอบเขตของเนื้อหา เพื่อทำการวิจัยโดยกำหนดแผนการจัดเรียนรู้ของชุดฝึกทักษะ
 - ii. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อกำหนดหนดเนื้อหาและหน่วยการเรียนรู้
 - iii. กำหนดเนื้อหาของชุดฝึกทักษะ โดยวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนปฏิบัติเป็นการพิจารณาเนื้อหาการเรียนเรื่องงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้แบ่งระดับเอาไว้ มากำหนดพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียน ให้ตรงกับทักษะต่อชุดฝึกทักษะ เพื่อสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยทักษะ
 - iv. ออกแบบชุดฝึกทักษะ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดฝึกทักษะที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล และแบบทดสอบ แสดงดังรูปที่ 2

ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนประกอบด้วย

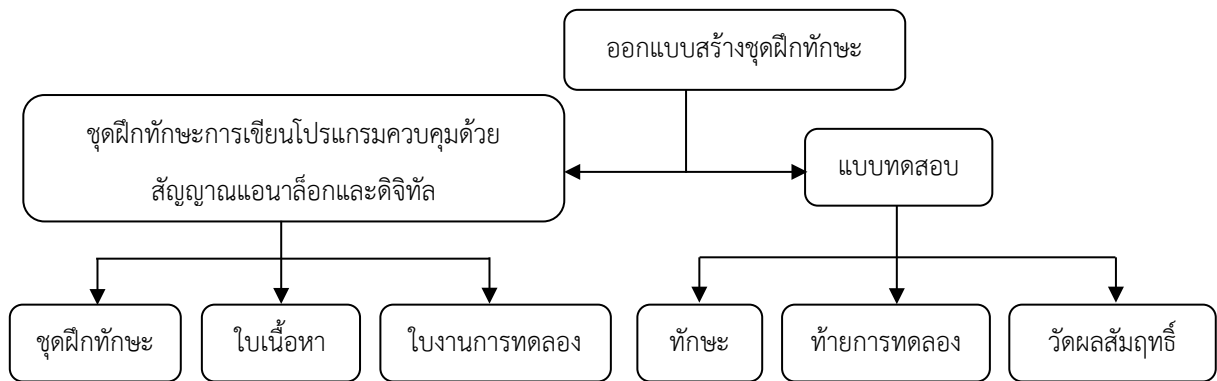
- 1) ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง

การสร้างชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดในเรื่องการเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตพอร์ต การเขียนโปรแกรมการรับค่าจากสวิตช์ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ โดยกำหนดขอบเขต ความครอบคลุมของเนื้อหา และแยกออกเป็นหัวข้อ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเนื้อหาและทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างใบเนื้อหาและใบงานการทดลอง จากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาและทฤษฎีของที่จะทำการทดลอง จึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทดลอง จากการค้นคว้าสามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างชุดฝึกทักษะ โดยเลือกชุดฝึกทักษะที่แยกแต่ละส่วนออกจากกันดังนี้ 1) นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมรับคำสั่งได้ 2) นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ได้ 3) นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานได้

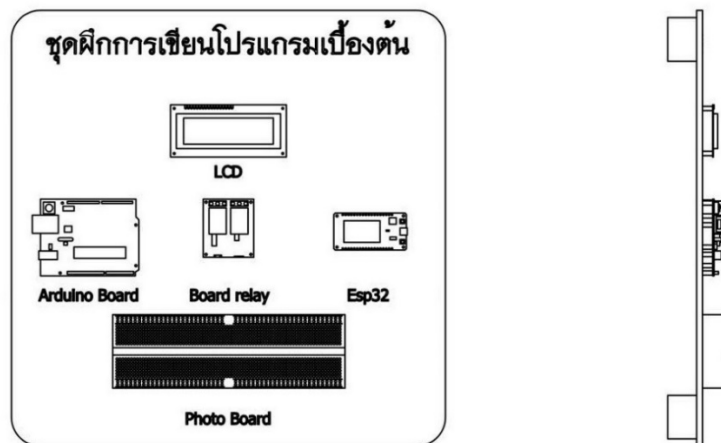
- 1) การออกแบบชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล โดยการออกแบบแสดงดังรูปที่ 3-6



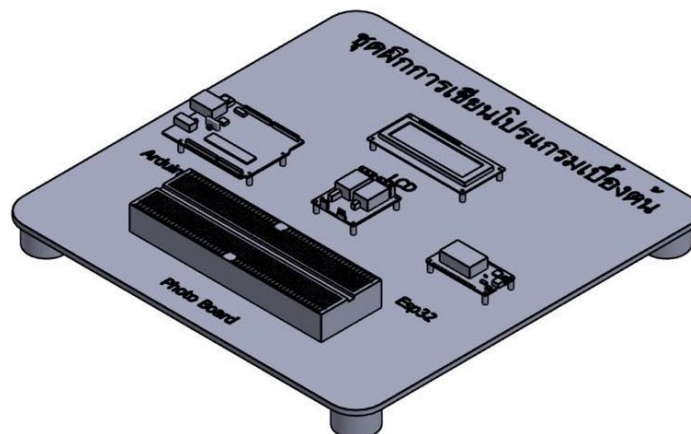
รูปที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบสร้างเครื่องมือในการวิจัย



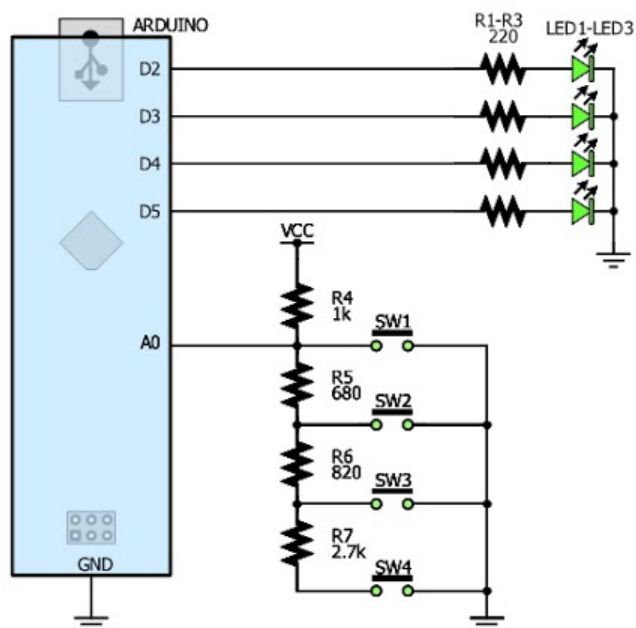
รูปที่ 2 การออกแบบสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



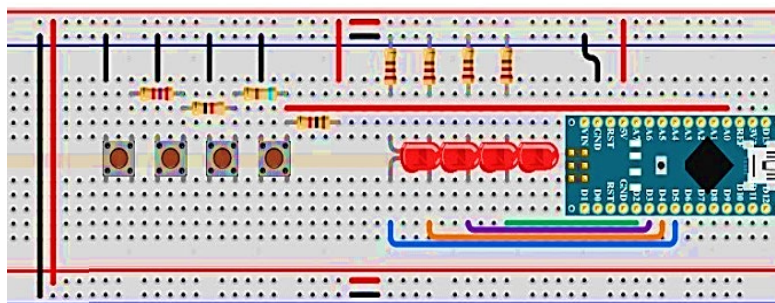
รูปที่ 3 ออกแบบร่างชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล



รูปที่ 4 ออกแบบชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัลเสมือนจริง



รูปที่ 5 ออกแบบวงจรที่ใช้บอร์ด Controller



รูปที่ 6 การต่อลงบอร์ดทดลองเสมือนจริง

2) การสร้างใบเนื้อหา

สำหรับชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ได้ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดทักษะ องค์ประกอบของทักษะ จากขอบเขตของเนื้อหาเพื่อทำการวิจัย โดยกำหนดแผนการจัดเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้

3) ใบงานการทดลอง

มีจำนวน 3 ใบงาน ประกอบด้วย 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD 2) เขียนโปรแกรมใช้งาน สวิตช์พอร์ตแอนะล็อก และ 3) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใบสั่งงาน แบบสังเกตแบบทดสอบประเมินทักษะ

a. แบบประเมินการฝึกทักษะประกอบด้วย

i. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน การทดลอง เนื้อหาทฤษฎี เป็นแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยมีวิธีการ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ออกข้อสอบจำนวน 45 ข้อ นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของจุดประสงค์ (IOC : Index of Item Objectives Congruence) (Saiyot, L., & Saiyot, A., 2010) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียนวิชานี้จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (Saiyot, L., & Saiyot, A., 2010)

ขั้นตอนที่ 4 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ได้และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ออกจำนวน 45 ข้อ ไว้คัดให้เหลือจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ทำการตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมคุณภาพขององค์ประกอบต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ร่วมพิจารณาตรวจสอบด้านเนื้อหา ใบบางการทดลอง แบบทดสอบประเมินทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม จึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ii. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งวัดความรู้ ทักษะและเจตคติ ของนักศึกษา นำมาสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกคือ แบบทดสอบประเมินทักษะท้ายการทดลอง มี 3 ทักษะ โดยนักศึกษาทำการทดสอบ ทักษะย่อย การสร้างแบบทดสอบย่อยรวม 3 ชุด ชุดที่สองคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากการทดลองครบทั้ง 3 หัวข้อเรื่อง

iii. แบบทดสอบท้ายการทดลอง

สร้างแบบทดสอบประเมินทักษะท้ายการทดลอง เป็นแบบทดสอบเนื้อหาเชิงปฏิบัติ รวมทั้งเป็นการประเมินทักษะการปฏิบัติงานท้ายการทดลอง ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ มีเกณฑ์ประเมินการปฏิบัติงาน การวัดเจตคติ ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน ท้ายการทดลอง 3 เรื่อง คือ 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD 2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อก และ 3) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ ในแต่ละทักษะ ครั้งละ 20 คะแนน โดยมีจุดที่ใช้ในการพิจารณาความถูกต้อง ดังนี้ การเขียนโครงสร้างโปรแกรมได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) เลือกใช้ตัวแปรได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) เขียนคำสั่งได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) ปฏิบัติการใช้เครื่องมืออย่างระมัดระวังและทำงานได้อย่างปลอดภัย (ต่อ 1 ครั้ง) ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ด้วยความสำเร็จ (ต่อ 1 ครั้ง) มีการกำหนดเวลาในการทดสอบ และมีครูควบคุมจะให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีบันทึกการรายงานผลการสังเกต

3. หาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล วิเคราะห์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- a. ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

โดยสอบถามความคิดเห็น จากแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

- b. นำชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

ที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 โดย ค่า E1 คือคะแนนของกระบวนการจัดการ การเรียนการสอน ประกอบด้วย การทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ การทำใบงาน ส่วน E2 คือ คะแนนวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสร้างทักษะด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยมีวิธีการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล มีขั้นตอนการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 เขียนโปรแกรมคำสั่งต่อวงจรตามงาน 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD 2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อก และ 3) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ เมื่อเสร็จแล้ว ทำการทดสอบและบันทึกค่าที่ได้ตรงตามสิ่งที่กำหนดหรือไม่ หากไม่ตรงให้เขียนหมายเหตุไว้ เพื่อช่วยเตือนความจำ เนื่องจากในส่วนประกอบมีอุปกรณ์จำนวนมาก

ครั้งที่ 2 หลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วใช้วิธีการวัดและทดสอบทบทวนกระบวนการเหมือนครั้งที่ 1 แล้วบันทึกผลการทดสอบ

ผลการวิจัย

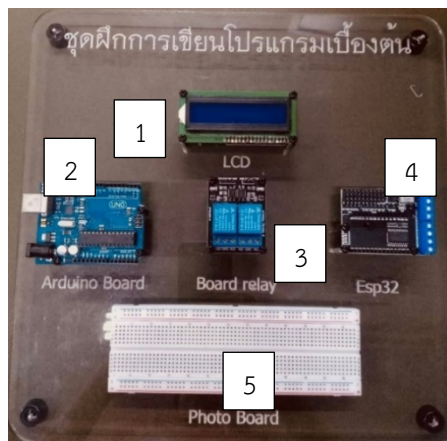
การดำเนินการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการดำเนินงานดังนี้

1. ผลการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

- a. การออกแบบและสร้างชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียด ในเรื่องการเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตพอร์ต การเขียนโปรแกรมการรับค่าจากสวิตช์ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ โดยกำหนดขอบเขต ความครอบคลุมของเนื้อหาและแยกออกเป็นหัวข้อ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเนื้อหาและทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างใบเนื้อหาและใบงานการทดลอง จากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาและทฤษฎีของที่จะทำการทดลอง จึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทดลอง จากการค้นคว้าสามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างชุดฝึกทักษะ โดยเลือกชุดฝึกทักษะที่แยกแต่ละส่วนตามใบงานการทดลอง มีจำนวน 3 ใบงาน ประกอบด้วย 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD

2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อก และ 3) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ ผลการออกแบบชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล โดยออกแบบแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

จากรูปที่ 7 แสดงผลการสร้างชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ประกอบด้วยรายละเอียดอุปกรณ์จำนวน 5 รายการติดตั้งบนแผ่นพลาสติกใส แสดงตามหมายเลขดังต่อไปนี้

- 1 อุปกรณ์แสดงผล โมดูล LCD Display
- 2 บอร์ด Aduino UNO
- 3 โมดูล Board Relay
- 4 โมดูล Node MCP ESP 32
- 5 โฟโต้บอร์ด Wish Board

b. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านเนื้อหา ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.2-1.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.75 ซึ่งสูงกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เคยเรียนรายวิชานี้ จำนวน 10 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ต-ริชาร์ดสัน (KR-20) (Saiyot, L., & Saiyot, A., 2010)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความเชื่อมั่น
ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	
0.30-0.90	0.58	-0.20-0.80	0.37	0.96

จากตารางที่ 1 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสรุปได้ว่าข้อสอบจำนวน 45 ข้อ มีค่าระดับความยากง่าย ที่ระดับ 0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ง่ายเหมาะสม (ดี) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 แสดงว่าแบบทดสอบมีความง่ายพอเหมาะ (ดี) ค่าอำนาจจำแนกที่ระดับ 0.30-0.39 มีอำนาจจำแนกดี มีค่าเฉลี่ย 0.37 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกดี และค่าความเชื่อมั่นที่ระดับ 0.71-1.00 หมายถึง ความเชื่อมั่นสูง มีค่าเท่ากับ 0.96 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูง

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล วิหาลักษณะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

a. ผลการประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและตอบประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลที่สร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 10 ให้น้ำหนักคะแนน ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญ

	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1	ชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	5.00	0.00	มากที่สุด
2	ชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชา	4.40	0.55	มาก
3	ชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
4	ชุดฝึกทักษะมีความทันสมัยและทันเทคโนโลยี	4.60	0.55	มากที่สุด
5	ชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมต่อการกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
6	วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกทักษะนี้มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
7	มีความเหมาะสมด้านขนาดและน้ำหนักของชุดฝึกทักษะ	5.00	0.00	มากที่สุด
8	ชุดฝึกทักษะนี้มีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
9	ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
10	ชุดฝึกทักษะนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.68	0.21	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.21) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อตามลำดับความสำคัญ อันดับ 1 ได้แก่ รายการประเมินที่ 1 และ 7 คือ ชุดฝึกทักษะ

มีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และมีความเหมาะสมด้านขนาดและน้ำหนักของชุดฝึกสมรรถนะ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 2 ได้แก่ รายการประเมินที่ 5, 6, 9 และ 10 คือ ชุดฝึกมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาผู้เรียน, วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกสมรรถนะนี้มีความเหมาะสม, การวางแผนการวางแผนอุปกรณ์ในชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมและชุดฝึกนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 3 ได้แก่ รายการประเมินที่ 4 คือ ชุดฝึกมีความทันสมัยและทันเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 4 ได้แก่ รายการประเมินที่ 2 และ 8 คือชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชาและชุดฝึกนี้มีความสะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.55) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก อันดับที่ 5 ได้แก่ รายการประเมินที่ 3 คือ ชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.20, S.D. = 0.45) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

b. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียน

ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล (n=14)

การทดสอบ	จำนวน	$\bar{X}$ (30)	S.D.	Z	df	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	14	12.71	2.64	-3.300	13	0.000*
หลังเรียน	14	24.71	1.54			

*p < 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 12.71 และมีคะแนนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 24.71 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่า Sig.(1-tailed) = 0.00 < 0.05 Sig. แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน H0 ยอมรับสมมติฐาน H1

c. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้จากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ที่มาของคะแนน	ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ค่าเฉลี่ยร้อยละ
กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1)	83.57
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2)	82.38

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาคะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 83.57 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 82.38 สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่ระดับ 83.57/ 82.38 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

4. ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

ในรายวิชาหลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 โดยใช้แบบประเมินความความพึงพอใจให้นักศึกษา ทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจได้ดัง ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1 วางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสม	4.54	0.52	มากที่สุด
2 ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม	4.46	0.52	มาก
3 มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	4.62	0.51	มากที่สุด
4 มีระยะเวลาพอดีกับการเรียนรู้	4.31	0.48	มาก
5 สามารถสร้างแรงจูงใจให้อยากเรียน	4.23	0.60	มาก
6 มีความสะดวกในการเชื่อมต่อวงจร	4.62	0.51	มากที่สุด
7 ร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ	4.38	0.65	มาก
8 ชุดฝึกมีการใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้	4.38	0.51	มาก
รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
9 ส่งเสริมให้พัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้	4.62	0.51	มากที่สุด
10 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้อยากเรียนวิชานี้	4.54	0.52	มากที่สุด
11 เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ	4.62	0.51	มากที่สุด
12 ได้รับความรู้จากการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ	4.62	0.52	มากที่สุด
13 สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้	4.69	0.48	มากที่สุด
14 ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเพลิดเพลิน	4.62	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.51	0.05	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม ควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.05) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อตามลำดับความสำคัญ อันดับที่ 1 ได้แก่ รายการประเมินที่ 13 คือ นักศึกษาเห็นว่าการฝึกปฏิบัติด้วยชุดฝึกทักษะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.51) อันดับที่ 2 ได้แก่ รายการประเมินที่ 3, 6, 9, 11, 12 และ 14 คือ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจมีความสะดวกในการเชื่อมต่อวงจร, กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้และนักศึกษาร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเพลิดเพลิน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.51)

อันดับที่ 3 ได้แก่ รายการประเมินที่ 1 และ 10 คือ วางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสมและชุดฝึกทักษะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนอยากเรียนวิชานี้มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.52) อันดับที่ 4 ได้แก่ รายการประเมินที่ 2 คือ ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.52) อันดับที่ 5 ได้แก่ รายการประเมินที่ 7 และ 8 คือ นักศึกษาร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจและชุดฝึกมีการใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.51) อันดับที่ 6 ได้แก่ รายการประเมินที่ 4 คือ มีระยะเวลาพอดีกับการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.48) และสุดท้าย ได้แก่ รายการประเมินที่ 5 มีจัดกิจกรรมที่สามารถสร้างแรงจูงใจใ้อยากเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.60)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม ควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลและใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ โดยผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ดำเนินการวิจัยโดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา สร้างเครื่องในการวิจัยและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ก่อนนำชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัส 30900-0002 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นกลุ่ม โดยให้กลุ่มตัวอย่าง ใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยหลังจากนักศึกษาทำการทดลองเสร็จในแต่ละครั้ง จะประเมินสมรรถนะภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติทำการทดลอง ประเมินความรู้เรียน เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ แล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน ก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ผลจากการวิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและหาประสิทธิภาพด้านการทำงานก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล มีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.21) และมีประสิทธิภาพ 83.57/82.38
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05
3. นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.05)

อภิปรายผล

การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัส 30900-0002 ผลการหาประสิทธิภาพด้านการทำงานของวงจรต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างประกอบลงในชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล เพื่อให้การทำงานของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์ โดยวิธีการวัดทดสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดทางแสงและชุดคำสั่งแบบซ้ำ ๆ ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล พบว่าทุกรายการผ่านการทดสอบการทำงานได้ตรงข้อกำหนดทั้งหมดผลที่ได้ตรงตามข้อกำหนดทุกรายการ ซึ่งในเกณฑ์มีระดับคุณภาพมากที่สุดซึ่งอาจเป็นเพราะว่าชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลที่ออกแบบ สร้างและพัฒนาขึ้นเกิดจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนของวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างมีคุณภาพตามธรรมชาติของหลักสูตร โดยผ่านกระบวนการตรวจสอบและติดตามจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการศึกษาวิจัย ด้านสถิติทางการศึกษา ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นอกจากนั้นการที่ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล มีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ มีการออกแบบที่เป็นระบบ โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายากทำให้นักศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ในทางเทคนิคซึ่งต้องการในสิ่งที่เห็นจริง มีการกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้เกิดทักษะและคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์

1. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัลของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณ แอนาล็อกและดิจิทัล คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ก่อนเรียนมีคะแนนเท่ากับ 12.71 หลังเรียนมีคะแนนเท่ากับ 24.71 แสดงว่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติ อาจเป็นเพราะชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนาล็อกและดิจิทัล ได้จัดทำอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

ค่าเฉลี่ย E1 อยู่ที่ระดับ 83.57 หมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบและใบงาน ภาคปฏิบัติ ในขณะที่เรียน ส่วนค่าเฉลี่ย E2 อยู่ที่ระดับ 82.38 หมายความว่า เป็นการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ดังนั้นประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ $83.57/82.38$ เป็นตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ (Sritongboriboon, 2020) รายงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชาการเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียรระโนและงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติวิชาการเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียรระโน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธรบาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เท่ากับ $81.02/80.08$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เท่ากับ 0.7112 ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรู้และทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น 0.7112 หรือ คิดเป็นร้อยละ 71.12 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 และยังสอดคล้องกับกิตติ (Sueaprae & Lohaakarn, 2560) รายงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม SCILAB สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม SCILAB ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม SCILAB กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 19 คน ในปีการศึกษา 2557 ระยะเวลา ที่ทดลองใช้ 9 ชั่วโมง แผนการทดลองคือ One Group Pretest – Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test แบบ dependent ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมของ นักเรียนก่อนและหลังใช้ชุดฝึกทักษะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังการใช้ชุดฝึกทักษะมีคะแนนสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกทักษะผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้ชุดฝึกทักษะอยู่ในระดับมาก

3. จากการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย สัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล

พบว่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อก และดิจิทัล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 อยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ (Sritongboriboon, 2563) รายงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือ กลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียรระโน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธรบาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 และยังสอดคล้องกับ (Areerat et al., 2558) ได้รายงานวิจัย ผลการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาซี โดยใช้เรสพเบอร์รี่ไพงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้ Raspberry Pi ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาซี โดยใช้ Raspberry Pi อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาการโปรแกรม คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ที่ศึกษาเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ประกอบการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

- ควรมีการชี้แจงข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเงื่อนไขข้อปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียน การสอน ในรายวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบนี้ ตั้งแต่ครั้งแรกที่นักศึกษาเข้าเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้กิจกรรมการเรียน การสอนบรรลุจุดประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้

- b. ครูผู้สอน ควรนำสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับการเขียนโปรแกรมควบคุม มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อการเรียนรู้ เพื่อฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์การระดมสมอง การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหาาร่วมกัน ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ การให้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทาง แก่นักศึกษา เป็นต้น
- c. ครูผู้สอน ควรเชื่อมโยงงานในรายวิชาที่สอน นำความรู้มาบูรณาการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การพัฒนาและแก้ไขปัญหา ทางการเรียนรู้หรือช่วยแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น ตลอดจนการส่งเสริมการเรียนการสอนสู่การแข่งขันในเวที ระดับต่าง ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ไปสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ ในวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เบื้องต้น เพื่อจะได้ชุดฝึกทดลองไว้ใช้ได้ครบทั้งวิชาตามหลักสูตร

เอกสารอ้างอิง

- Areerat, W., Lekdee, A., & Yuensuk, T. (2015). Results of C language Programming Skill Development Using Raspberry Pi. *Journal Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, 2(2), 1-15. [in Thai]
- Assavamakin, N. (2017). *Fundamental principles of software engineering*. SE-education. [in Thai]
- Dusitakorn, P. (2013). The development of a training model for vocational skills for industrial electronics technicians. *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*. [in Thai]
- Iamsiriwong, O., et al. (2017). *Computer programming*. SE-EDUCATION. [in Thai]
- Kansophon, N., & Dangprasert, S. (2022). Development of an online skill set using self-directed learning to promote skills in creating web applications. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Guru Education*, 4(2), 1-15.
- Kasuya, E. (2010). Wilcoxon signed-ranks test: Symmetry should be confirmed before the test. *Animal Behaviour*, 79(3), 765-767..
- Khaemmanee, T. (2008). *Teaching and learning model: A variety of choices* (4th ed.). Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Kuanhawet, B. (2002). *Educational innovation* (6th ed.). Chulalongkorn University Book Center. [in Thai]
- Limsiri, O. (2003). *Innovation and teaching and learning technology* (3rd ed.). Ramkhamhaeng University. [in Thai]
- Ministry of Education. (2003). *National Education Act 1999 and its amendments* (No. 2) 2002. Ministry of Education. [in Thai]
- Office of the Vocational Education Commission. (2020). *High vocational diploma program, B.E. 2563*. Office of the Vocational Education Commission. [in Thai]
- Phowong, S. (2017). Construction and efficiency search of work training set for color LCD LED television: The sample group was selected from students who enrolled in the course code 2105-2011 in electronic technician program, Nakhon Nayok Technical College reproduce. [in Thai]
- Phromwong, C., Netprasert, S., & Sinsakul, S. (1977). *Instructional media system*. Chulalongkorn University. [in Thai]
- Phumpuang, P. (2018). *Writing and application of Arduino programs*. SE-education. [in Thai]

- Phuwitthayaphan, A. (2005). *Competency dictionary*. HR Center. [in Thai]
- Piasena, H., Klangprapan, M., & Palajit, S. (2020). The development of a set of practice skills in computer subjects by using problem-based learning (PBL) together with Jigsaw techniques that affect self-discipline problem solving and achievement: Educational management and leadership of Mathayomsuksa 2 students. *Journal of Educational Administration and Leadership. Sakon Nakhon Rajabhat University Journal*, 8(32), 1-15.
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (2010). *Educational Research Technique*. (11thed.) . Suwiryasan. [in Thai]
- Sinthapanont, S. (2010). *Teaching and learning innovation for youth quality development*. 9119 Printing techniques.
- Sripayak, R. (2005). Competency in human resource management. *Damrong Rajanupab Journal*. [in Thai]
- Sritongboriboon, C. (2020). The Development of the basic mechanical tool skill practical set in cutting, grinding, and drilling with the MIAP model teaching procedure for the vocational certificate students. *Silpakorn Education Journal*, 12(1), 1-16. [in Thai]
- Sueaprae, K., & Lohakan, M. (2017). The Development of Instructional Package on SCILAB Programming for Electrical Engineering Students. *Journal of Silpakorn Education Research*, 9(2), 1-14. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Kaikaew, E. (2023). The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 30-48. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.03>
- MLA Kaikaew, Ekkachai. "The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 30-48,
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.03>. Thaijo.
- ISO690 E. Kaikaew "The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, pp. 30-48, Aug. 2023, doi:
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.03>.

ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรม
สำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป เขตอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี
The results of using an experience-based learning process in accounting
records with an accounting software program of trading business in the
BangPlaMa District, SuphanBuri Province

อรรถัยก์ ท้ามา^{1*}
Orathai Tumma^{1*}

(วันรับบทความ : 19 กรกฎาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 10 สิงหาคม 2566/วันตอบรับบทความ : 21 สิงหาคม 2566)
(Received Date : July 19, 2023, Revised Date : August 10, 2023, Accepted Date : August 21, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรี (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นพนักงานบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมาจากการคัดเลือกสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือกับวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรีในการส่งนักศึกษาไปฝึกงานให้พนักงานบัญชีเรียนวิชาโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดตารางการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 และแบบประเมินความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดตารางการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ จำนวน 12 ข้อมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) พนักงานบัญชีที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 57.33 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในภาพรวมสูงกว่าเกณฑ์ 2) พนักงานบัญชีมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์, โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี

¹ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4

Institute of Vocational education : Central Region 4

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: orathai_on123@gmail.com

* Corresponding author e-mail: orathai_on123@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare the learning achievement of accounting staff before and after learning by using An experience-based learning process for accounting records with a program for (2) Comparison of the learning achievement of accounting staff after school using an emphasis-based learning process. Experience in accounting records with software The purpose of this study was to study the accounting staff's satisfaction with learning by using an experiential learning process in recording account with the program Completed accounting for the trading business in the sub-district Bangplama District, Suphanburi Province The sample group used in this research Being an accountant for a trading business in the district Bangplama District Suphanburi Province, 10 people were obtained by purposive sampling, which came from the selection of establishments that Cooperated with Suphanburi Vocational College in sending students to train for accounting staff to study the program for accounting The research tools were 4 experiential learning management plans, 60-item learning achievement test, with difficulty between 0.31-0.75. Classified between 0.25-0.73 and the confidence

value for the entire paper was 0.89 and the satisfaction assessment form of the accounting staff towards learning By using an experience-based learning plan for 12 items, the reliability of the whole version was 0.91 and the statistics used to analyze the data were percentage, mean and standard deviation. The research results found that 1) Accounting staff who learned by using the learning process Emphasis on experience learning achievement after learning was higher than before, accounting for 57.33 percent and compared to the overall criteria of 70 percent higher than the criteria. The overall experience was at the highest level.

Keywords: Experiential Learning, Accounting Software Package

บทนำ

อดีตการจัดทำบัญชีด้วยมือเป็นสิ่งที่นักบัญชีนิยมใช้กัน และต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบที่ถูกต้องและแม่นยำ ในการค้นหาตัวเลขและการผ่านรายการทางบัญชีด้วยสมุดบัญชีหลายๆ เล่ม ทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดทำ แต่ปัจจุบัน มีการจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีขึ้น การจัดทำบัญชีรูปแบบนี้ช่วยให้การบันทึกบัญชีรวดเร็วผ่านรายการ บัญชีไปยังบัญชีแยกประเภทและออกงบทดลองได้อย่างถูกต้องแม่นยำและช่วยลดปัญหาในการจัดทำงบการเงินที่ไม่ลงตัว (Wongkongkaew, & Phromraksa, 2023) โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี คือ โปรแกรมที่ใช้ทำงานบัญชีการเงิน แยกออกเป็น ระบบบัญชีย่อยหลายๆ ระบบ ระบบบัญชีย่อยจะมีการประมวลผลหลักที่ทำให้เกิดฐานข้อมูลทางการบัญชี การประมวลผล หลักประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลักที่แสดงสถานะของบัญชีนั้น ๆ และรายการค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละงวดบัญชี ที่จะทำ ให้สถานะของบัญชีบันทึกบัญชีได้อย่างถูกต้อง (Phuongmai, 2019) การที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4 ได้สำรวจความต้องการของสถานประกอบการต่าง ๆ ที่ได้ส่งนักเรียนและนักศึกษา ออกไปฝึกงานพบว่ามีการประกอบอาชีพซื้อขายไป ที่ยังใช้การบันทึกบัญชีด้วยมือหรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย ในการคำนวณ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการทำบัญชีผิดพลาดและยุ่งยากในการทำบัญชี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัย

เรื่อง ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป เขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อส่งเสริมการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจัดทำบัญชีให้กับพนักงานจัดทำบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป มีความรู้ความเข้าใจการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีเพื่อลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการบันทึกบัญชีด้วยมือและยังเป็นสถานที่ฝึกงานที่ดีของนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาการบัญชีอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาหม้อจังหวัดสุพรรณบุรี
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป เขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ในการบันทึกบัญชี ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรี

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ พนักงานจัดทำบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป จำนวน 10 แห่ง แห่งละ 1 คน รวมจำนวน 10 คน ในเขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกมาโดยใช้แบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นพนักงานจัดทำบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4 ได้ส่งนักเรียนนักศึกษาไปฝึกงาน

2. ขอบเขตเนื้อหา

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี ในการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ความรู้ในการบันทึกบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป ในเขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรี

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ สารการจัดเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในเรื่อง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีในการบันทึกบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป โดยใช้กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ จำนวน 4 แผน

3. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป และแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชี และความพึงพอใจของพนักงานบัญชีต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi experimental research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี โดยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการทดลองใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์กับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิม จากนั้นได้ทำการทดลองใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์กับกลุ่มตัวอย่าง และหลังจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เสร็จสิ้น ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (One - Group Pretest - Posttest Design) (Srisombut, 2020) ดังแสดงในแผนการศึกษาตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการศึกษา

ก่อนทดลอง	กิจกรรม	หลังทดลอง
O1	X	O2

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

O1 หมายถึง การวัดตัวแปรก่อนการทดลอง (ทดสอบก่อนเรียน)

O2 หมายถึง การวัดตัวแปรหลังการทดลอง (ทดสอบหลังเรียน)

X หมายถึง การทดลองใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์

O1 และ O2 หมายถึง การวัดด้วยเครื่องมือวัดเดียวกันมีมาตรวัดอันเดียวกัน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ พนักงานจัดทำบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปแห่งละ 1 คน รวมเป็นจำนวน 10 คน เขตอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ 4 ขั้นตอน (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) จำนวน 4 แผน รายวิชาการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีประกอบด้วย

- ระบบบัญชีทั่วไป (General Ledger System)
- ระบบบัญชีลูกหนี้และเจ้าหนี้ (Accounts Receivable and Payable System)
- ระบบบัญชีค่าใช้จ่าย (Expense Accounting System)
- ระบบบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน (Asset and Liability Accounting System)
- ระบบบัญชีคลังสินค้า (Inventory Accounting System)
- ระบบบัญชีภาษี (Tax Accounting System)

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ 4 ขั้นตอน (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดย

- ศึกษาหลักสูตรรายวิชาการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์
- วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ย่อย

- c. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์
- d. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน การวัดผลการศึกษา และด้านการจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบบทเรียน เนื้อหา และแบบทดสอบย่อยในแต่ละเนื้อหา
- e. นำผลจากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- a. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - i. ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาเนื้อหารายวิชาการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
 - ii. ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 เลือกตอบ จำนวน 60 ข้อ
 - iii. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา และด้านการจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่
 - iv. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา (IOC : Index of item objective congruence) พบว่าแบบทดสอบทุกข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00
 - v. นำแบบทดสอบนี้ไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง จำนวน 16 คน
 - vi. นำคะแนนสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-0.73 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งรายฉบับ พบว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 แล้วนำไปใช้ในการวิจัยจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

b. แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานจัดทำบัญชีที่มีต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ รวมจำนวน 12 ข้อ รวมทั้งมีคำถามแบบปลายเปิดให้แสดงความคิดเห็นอยู่ตอนท้ายของแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- i. ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์เนื้อหาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- ii. นำแบบสอบถามความพึงพอใจนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
- iii. ปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- iv. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง (Try out) ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาวิจัย จำนวน 16 คน และนำแบบสอบถามไปใช้จริง ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 แล้วนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- a. ผู้วิจัยดำเนินการอธิบายชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ 4 ขั้นตอน (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) ประกอบด้วย
- i. การสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience)
 - ii. การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective Observation)
 - iii. การสรุปองค์ความรู้ (Abstract Conceptualization)
 - iv. การประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation)

โดยเนื้อหาสาระการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี ประกอบด้วย

- a. ระบบบัญชีทั่วไป (General Ledger System)
- b. ระบบบัญชีลูกหนี้และเจ้าหนี้ (Accounts Receivable and Payable System)
- c. ระบบบัญชีค่าใช้จ่าย (Expense Accounting System)
- d. ระบบบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน (Asset and Liability Accounting System)
- e. ระบบบัญชีคลังสินค้า (Inventory Accounting System)
- f. ระบบบัญชีภาษี (Tax Accounting System)

โดยกำหนดการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ให้แก่พนักงานจัดทำบัญชีรับทราบ และดำเนินการตามแผนการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การจัดทำโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนมีทั้งหมด 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง โดยสัปดาห์แรกหลังจากที่ผู้วิจัยได้ชี้แจงการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีแล้ว ให้พนักงานจัดทำบัญชีทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 1 และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ 2-4 ในสัปดาห์ที่ 2-4 ตามลำดับ โดยยึดกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ 4 ขั้นตอน (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) โดยใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการจัดทำบัญชี ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี จำนวน 6 เรื่อง โดยในแต่ละเรื่องจะมีการมอบหมายงานให้พนักงานจัดทำบัญชีนำไปปฏิบัติจริงในกิจการธุรกิจซื้อขายไป ที่ปฏิบัติงานอยู่ เพื่อสะท้อนการเรียนรู้ สรุปองค์ความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ ทั้งนี้ในสัปดาห์สุดท้ายผู้วิจัยได้สรุปเนื้อหาและประเด็นสำคัญของเนื้อหา พนักงานจัดทำบัญชีร่วมอภิปรายกลุ่มแสดงความคิดเห็นเปิดโอกาสให้พนักงานบัญชีซักถามข้อสงสัยและทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พร้อมทั้งทำแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และใช้สถิติพื้นฐานในการหาค่าร้อยละ ในการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ สำหรับเกณฑ์แปลผลค่าเฉลี่ยแบบประเมิน จัดช่วงคะแนนดังนี้

คะแนนระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

1.50 - 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

2.50 - 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

3.50 - 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

4.50 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

ผลการวิจัย

ผลวิจัย เรื่อง ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรีผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานบัญชีที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรี

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรี ในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์พบว่าโดยภาพรวมพนักงานบัญชีจากเดิมก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 36.67 และหลังเรียนจากการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 94.00 เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 57.33

จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาเจ้าจังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิเคราะห์พบว่าโดยภาพรวมพนักงานบัญชีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 94.00

จากตารางที่ 4 พบว่าพนักงานบัญชีมีความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า พนักงานบัญชีมีความพึงพอใจในลำดับแรกได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกสรุปองค์ความรู้จากประสบการณ์ และกิจกรรมการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความพึงพอใจในลำดับหลังสุดได้แก่ การสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และกิจกรรมการเรียนรู้มีระยะเวลาที่เหมาะสม อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรี

คนที่	คะแนนก่อนเรียน(60 ข้อ)	คะแนนหลังเรียน (60 ข้อ)	ผลต่าง	ร้อยละคะแนนที่เพิ่ม
1	22	54	32	53.33
2	25	59	34	56.67
3	21	58	37	61.67
4	22	58	36	60.00
5	23	57	34	56.67
6	21	53	32	53.33
7	18	53	35	58.33
8	25	56	31	51.67
9	19	57	38	63.33
10	24	59	35	58.33
รวม	220	564	344	
คะแนนเฉลี่ย	36.67	94.00	57.33	57.33

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70

คนที่	คะแนนหลังเรียน (60 ข้อ)	คิดเป็นร้อยละ	เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
1	54	90.00	สูงกว่า
2	59	98.33	สูงกว่า
3	58	96.66	สูงกว่า
4	58	96.66	สูงกว่า
5	57	95.00	สูงกว่า
6	53	88.33	สูงกว่า
7	53	88.33	สูงกว่า
8	56	93.33	สูงกว่า
9	57	95.00	สูงกว่า
10	59	98.33	สูงกว่า
รวม	564	94.00	สูงกว่า

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของพนักงานบัญชีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้
แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไป
เขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรี

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	ลำดับ
1. การชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้	4.65	0.61	มากที่สุด	3
2. การสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	4.59	0.62	มากที่สุด	4
3. กิจกรรมส่งเสริมการสร้างประสบการณ์จากสภาพจริง	4.71	0.59	มากที่สุด	2
4. กิจกรรมส่งเสริมการสะท้อนการเรียนรู้ร่วมกัน	4.71	0.59	มากที่สุด	2
5. กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกสรุปลงข้อความรู้จากประสบการณ์	4.76	0.56	มากที่สุด	1
6. กิจกรรมช่วยพัฒนาการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน	4.65	0.61	มากที่สุด	3
7. กิจกรรมการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง	4.76	0.44	มากที่สุด	1
8. เนื้อหาที่ใช้การเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์มีความเหมาะสม	4.65	0.49	มากที่สุด	3
9. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.65	0.49	มากที่สุด	3
10. การวัดประเมินผลกระบวนการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.65	0.61	มากที่สุด	3
11. กิจกรรมการเรียนรู้มีระยะเวลาที่เหมาะสม	4.59	0.71	มากที่สุด	4
12. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.71	0.59	มากที่สุด	2
เฉลี่ยรวม	4.67	0.57	มากที่สุด	

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์จำนวน 4 แผน ในเรื่องโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี จำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ระบบบัญชีทั่วไป (General Ledger System) 2) ระบบบัญชีลูกหนี้และเจ้าหนี้ (Accounts Receivable and Payable System) 3) ระบบบัญชีค่าใช้จ่าย (Expense Accounting System) 4) ระบบบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน (Asset and Liability Accounting System) 5) ระบบบัญชีคลังสินค้า (Inventory Accounting System) 6) ระบบบัญชีภาษี (Tax Accounting System) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์สูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 57.33
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรีกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์พบว่าโดยภาพรวมพนักงานบัญชีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. พนักงานบัญชีมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีสำหรับพนักงานบัญชีในธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาหม้อจังหวัดสุพรรณบุรี มีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีสำหรับพนักงานบัญชีในธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาหม้อจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์สูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 57.33 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เป็นหลักการที่ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้พนักงานบัญชีได้เรียนรู้ได้คิดเอง ทำเอง และนำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติจริงในการทำงานจริงโดยใช้ขั้นตอน 4 ตอน (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) เริ่มตั้งแต่ช่วยสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience) จากการลงมือทำหรือทำกิจกรรมจากสภาพจริงได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงด้วยการศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีแล้วนำข้อมูลมาสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective Observation) ทำการร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม (Discussion) แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ (Abstract Conceptualization) แล้วนำเข้าสู่การประยุกต์ใช้ความรู้โดยนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้จริง (Suapumee et al., 2017) การเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์จึงมีความสำคัญมากที่สุดในด้านทักษะการดำรงชีวิตเนื่องจากทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากการกระทำล้วนเป็นผลที่ได้จากประสบการณ์จริง (Koolpluksee, 2020) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ พนักงานบัญชีได้นำความรู้ที่ได้จากการจัดทำโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีเป็นอย่างดี ซึ่งจากผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัย (Gumsamut et al., 2018) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์สู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ จากการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ยังช่วยพัฒนาพนักงานบัญชี เกิดผลลัพธ์จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังที่ (Srisombut 2020) ได้ศึกษาการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ จากการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 5 มาตรการ พบว่า จากการปฏิบัติครบทุกมาตรการสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างลงได้ 53.15% ซึ่งก็เป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้โดยการบูรณาการกระบวนการวิจัยด้วย
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การจัดทำบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานบัญชีหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาหม้อจังหวัดสุพรรณบุรี กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยภาพรวมพนักงานบัญชีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 94.00 ทั้งนี้ เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์นั้น พนักงานบัญชีได้ลงมือปฏิบัติจริงสำรวจและรวบรวมประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ สะท้อนความคิดเห็นอภิปรายผลร่วมกันสรุปเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Gumsamut et al., 2018) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์สู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เรื่องการบวก การลบ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ (Ponlunhit et al., 2018) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของพนักงานบัญชีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การบันทึกบัญชีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีของธุรกิจซื้อขายไปเขตอำเภอบางปลาม้าจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าพนักงานบัญชีมีความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า พนักงานบัญชีมีความพึงพอใจในลำดับแรกได้แก่กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกสรุปองค์ความรู้จากประสบการณ์ และกิจกรรมการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์นั้น ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ให้เป็นรูปธรรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงานได้จริง เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง (Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2005) and (Pintiyong & Seethong, 2022) สำหรับข้อเสนอแนะจากพนักงานบัญชีที่สำคัญคือการลงมือปฏิบัติจริง

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้พนักงานบัญชีสามารถสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ในการปฏิบัติการจัดทำโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงกับสถานประกอบการ
2. ผู้วิจัยนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นต้นแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ที่สามารถจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ได้ รวมถึงแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ร่วมกับการเรียนรู้วิจัยเป็นฐาน

เอกสารอ้างอิง

- Banrojphong, B. (2017). *Modern in accounting*. Hatyai University.
- Gumsamut, P., Suwaphanich, S., Ekathat, P., & Thongbu, S. (2018). The Application of Experiential Learning Process in Mathematics Strand on the Topic of Addition and Subtraction Grade 4. *Journal of Rajabhat Mahasarakham University*, 2(1), 81-90.
- Koolpluksee, K. (2020) Utilizing Task-Based Learning to Enhance Business English Major Students' Reading Skills. *Journal of Rajabhat rambhai barni research*, 14(2), 170-180.
- Ketthongma, K. (2017). *A study of the process of applying manual accounting system to the accounting software program, a case study of a cooperative model shop*. Rajamangala University of Technology Isan.

- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management Learning & Education*.
- Koolprueksi, K. (2020). The use of practical learning activities to enhance reading skills of students in BusinessEnglish. *Rapai. Pannee Research Journal*, 14(2), 170-180.
- Phuongmai, R. (2019). Conditions and Problems of Using Accounting Software in Ubon Ratchathani Province. *Journal of Graduate School, Pitchayat, Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 14(1), 129-138.
- Pintiyo, K., & Seethong, P. (2022). of Technology Curriculum Design Based on Experiential Learning Theory in Conjunction with Project Based Learning Management for Grade 7 Students. *SIKKHA Journal of Education*, 9(1), 37-46.
- Ponlunhit, J., Nualpang, K., & Angganapattarakajorn, V. (2018). The Effects of Using Experiential Learning Management on Mathematical Problem Solving Skills and Connection Skills of Mathayomsuksa 3 Students. *Journal of Curriculum and Instruction*, 10(27), 15-26.
- Srisombut, R. (2020). Lighting Energy Management for the Animal Food Industry. Proceedings of The 3rd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society. KASEMBUNDIT UNIVERSITY.: March 2020 : 557 – 561.
- Srisombut, R. (2020). The Development of An Effective Multimeter Circuit Experiment Kit to Improve Learning Experience of Vocational Certificate Students in Electrical Power Program. *Vocational Education Central Region Journal*, 4(2), 45-54.
- Mungmai, R. (2019). Conditions and Problems of Using Accounting Software in Ubon Ratchathani Province. *Journal of Graduate School, Pitchayat, Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 14(1), 129-138.
- Srisombat, R. (2020). The Development of An Effective Multimeter Circuit Experiment Kit to Improve Learning Experience of Vocational Certificate Students in Electrical Power Program. *Vocational Education Central Region Journal*, 4(2), 45-54.
- Suapumee, N., Naksrisang, W., & Singhasem, P. (2017). Management of experiential learning in nursing education. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 27(1), 12-21.
- Tasedum, T., & Butsalee, P. (2021). Efficient-accounting development of the financial institution of ban huai sai tai community, khok subdistrict, lam plai mat, Buriram. Bachelor of Business Administration Program in Management.
- Wongkongkaew, P., & Phromraksa, A. (2023). Innovative Accountants in the future. *Journal of Rom Yoong Thong*, 1(1), 102-114.

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Tumma, O. (2023). The results of using an experience-based learning process in accounting records with an accounting software program of trading business in the district Bangplama District, Suphanburi Province. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 49–61. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.04>
- MLA Tumma, Orathai. "The results of using an experience-based learning process in accounting records with an accounting software program of trading business in the district Bangplama District, Suphanburi Province." *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 49–61, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.04>. Thaijo.
- ISO690 O. Tumma "The results of using an experience-based learning process in accounting records with an accounting software program of trading business in the district Bangplama District, Suphanburi Province," *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, pp. 49–61, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.04>.

การสังเคราะห์รูปแบบ การออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน
สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
Synthesis of Patterns Digital-media Learning Model recommended work for
students to practice professional experience in the workplace

ฉันทิพย์ ลีลิตธรรม^{1*}

Chantip Leelitthum^{1*}

(วันรับบทความ : 18 กรกฎาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 21 สิงหาคม 2566 /วันตอบรับบทความ : 22 สิงหาคม 2566)

(Received Date : July 18, 2023, Revised Date : August 21, 2023, Accepted Date : August 22, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบ การออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ 2) เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ 3) เพื่อประเมินความเหมาะสมรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัย เลือกแบบเจาะจง เป็นผู้บริหาร จากสถานประกอบการจำนวน 5 แห่ง ๆ 2 ท่าน รวมจำนวน 10 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบประเมินความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล 2) รูปแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่สังเคราะห์ขึ้น และ 3) แบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 ได้ผลการประเมินความต้องการ ของสถานประกอบการสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จากรายนามสถานประกอบการนั้นเห็นด้วยกับรายการประเมินจำนวน 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1 สมรรถนะวิชาชีพด้านทักษะ รายการที่ 2 ทักษะดิจิทัล รายการที่ 3 ทักษะความรู้พื้นฐาน ซึ่งทั้ง 4 รายการ เป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา นักศึกษาได้รับการพัฒนาระหว่างศึกษา และรายการที่ 4 เป้าหมายองค์กร 2) การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 ได้รูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่สังเคราะห์ขึ้น และ 3) ผลการประเมินความเหมาะสม รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยรวม 3 ด้านเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.42 S.D. = 0.65) สามารถนำไปใช้ได้

คำสำคัญ : สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล, นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยพาณิชยกรรมธบุรี สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร

Department of Digital Business Technology, Thonburi Commercial College Bangkok Vocational Education Institute

* ผู้พิมพ์ประสานงาน โทร. 081-7227299 อีเมล: janchantip@panitthong.ac.th

* Corresponding Author, Tel. +66817227299 e-mail: janchantip@panitthong.ac.th

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the needs of enterprises for the synthesis of patterns digital-media learning recommended work for students to practice professional experience in the workplace, 2) to synthesize the design model for digital media learning Introduce the work for students practicing professional experience in the workplace and 3) to assess the suitability of the design model digital media learning Introduce the work For students practicing professional experience in the workplace. The research samples select specific there are 2 executives from 5 enterprises, totaling 10 people. The research tools consisted of: for the synthesis of patterns Digital-media learning 2) Digital learning media format Introduce the work and 3) a suitability assessment form for digital-media learning design. The mean and standard deviation statistics were used. The research findings were as follows: 1) The first phase of the research conducted an evaluation of the needs of the establishment for the synthesis of the design model. Digital-media learning Introduce the work for students practicing professional experience from the list of establishments, it agreed with 4 assessment items, namely Item 1 Professional Competency in Skills, Item 2 Digital literacy, Item 3 Basic knowledge Skills, all 4 items in accordance with educational standards of educational institutions. Students were developed during their studies, and item 4, organization goals, 2) received a digital-media learning model design. Introduce the work for students practicing professional experience in the workplace synthesized conducting research in phases 2 and 3) the results of the feasibility assessment of the design model digital-media learning Introduce the work For students practicing professional experience in the workplace is very appropriate, the mean of 3 sides equal to ($\bar{X}$ = 4.42 S.D. = 0.65) could be use.

Keywords : Digital-media Learning, Students practicing professional experience in the workplace

บทนำ

การรับนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ของสถาบันการอาชีวศึกษานั้น นักศึกษาต้องเข้ารับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่จนสำเร็จการศึกษาในสถานประกอบการเป็นไป หลักการตามนโยบายของการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคี (Ung et al., 2022) หลังจากที่นักศึกษาสำเร็จ การศึกษาเป็นบัณฑิตยังได้รับโอกาสที่เป็นความต่อเนื่อง กล่าวคือ สถานประกอบการพิจารณารับบัณฑิตเข้าเป็นพนักงาน ในตำแหน่งงานที่ตรงตามต้องการของสถานประกอบการอีกด้วย จึงนับได้ว่า สถานประกอบการจัดเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ (Draper-Rodi et al., 2018) โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนการรับสมัครนักศึกษาเข้าศึกษาต่อกับสถานศึกษา และคัดเลือก นักศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกเข้ารับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพกับสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการเรียน การสอน จุดมุ่งหมายสำคัญก็คือ เพื่อให้สถานประกอบการได้คัดเลือกนักศึกษาที่มีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน ตรงกับตำแหน่งงานในสาขาวิชาชีพที่สถานประกอบการต้องการรับพนักงานเข้าทำงานนักศึกษาที่เข้าฝึกประสบการณ์ วิชาชีพได้รับโอกาสเสมือนได้ประกอบอาชีพจริงในสถานประกอบการ (Tangpradit et al., 2021) แนวทางการรับ นักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีดังกล่าวมานี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้สถานศึกษาสามารถจัดการศึกษา โดยการพัฒนาหลักสูตรได้เองตามกรอบคุณวุฒิการศึกษาวิชาชีพ จัดให้มีการนำสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือ

ในการรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพมาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรโดยตรง นักศึกษาได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงาน จึงนับได้ว่า การจัดการอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคี ระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตหรือสายปฏิบัติการนี้ นับเป็นประโยชน์กับผู้สำเร็จการศึกษาและสถานประกอบการเป็นอย่างมาก และยังเป็นภารกิจหลักของการจัดการอาชีวศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการอีกด้วย (Shulamit & Yossi, 2011) การพัฒนาหลักสูตรร่วมกับสถานประกอบการยังเป็นการลดปัญหาการผลิตกำลังแรงงานที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ ตรงกับงานวิจัยของ (Ruanthai et al., 2021) ทำให้ได้รูปแบบการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับปริญญาตรีของสถาบันการอาชีวศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษา (Lorphichian & Prammanee, 2023) และคุณลักษณะตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ นักศึกษาที่จบใหม่ต้องได้รับการฝึกอบรมก่อนเป็นพนักงานปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ นับเป็นความท้าทายของสถาบันการอาชีวศึกษา ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการอาชีวศึกษาในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนในสายอาชีพและยังเป็นการวางแผนหรือกลวิธีที่จะนำมาซึ่งการพัฒนาให้นักศึกษาเป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะที่ตลาดแรงงานในศตวรรษที่ 21 (Haug & Mork, 2021) ต้องการและดำรงชีพท่ามกลางการแข่งขันที่รุนแรงและเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดดอย่างมีคุณภาพสอดคล้องและสามารถตอบสนองต่อการใช้ชีวิตของผู้เรียนในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์แบบในทุกสภาวะ) พบว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาคือ การพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และมีทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ การคิดไตร่ตรอง และการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น บทบาทของผู้สอนคือการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ การชี้แนะให้ผู้เรียนมีจินตนาการสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดไตร่ตรอง และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง บทบาทผู้สอนนี้เป็นรากฐานความคิดเกี่ยวกับการเป็นโค้ช (Coach) เพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน การเรียนรู้ที่ต้องตระหนักถึงคุณภาพและความสามารถที่เข้าถึงการเรียนรู้เพื่อสร้างความเท่าเทียมกัน เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และเรียนรู้ตลอดชีวิต จากผลกระทบของกระแสโลกาภิวัตน์ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงในตลาดแรงงานในระดับโลก ส่งผลกระทบต่อระบบการอาชีวศึกษา และผลการศึกษาในเรื่องของการจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ (Aiemphaya et al., 2021) นั้นทำให้เห็นว่า สิ่งสำคัญของการจัดการศึกษาคือ ผู้สอนซึ่งต้องยอมรับว่าโลกมีความเปลี่ยนแปลงไป ผู้สอนต้องส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างแท้จริง โดยเทคโนโลยีที่นำมาเป็นส่วนสำคัญต่อการส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโลก จากการเปลี่ยนแปลงนี้ ส่งผลให้การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ต้องปรับเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้โดยนำเทคโนโลยีและสารสนเทศใหม่ ๆ มาเพิ่มคุณภาพให้กับการศึกษาโดยสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้ใช้และผู้ผลิตเทคโนโลยีที่มีคุณภาพต่อการพัฒนาสภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลมาเป็นบทเรียนออนไลน์ จัดเป็นวิธีการสอนที่ได้รับความนิยมอีกแบบหนึ่งที่ประยุกต์ใช้คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต นำทรัพยากรที่มีอยู่มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองตอบสนองแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลัก นั่นคือ ไม่ใช้การสอนที่เป็นการถ่ายทอด แต่เป็นการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาในรูปของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการศึกษา ตัวอย่างเช่น การบูรณาการสื่อดิจิทัลประเภท วิดีโอ โซเชียลมีเดีย โปรแกรมสำเร็จรูปมาประกอบกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม Augmented Reality ช่วยในการสร้างบทเรียนเพื่อปรับให้เข้ากับตัวผู้เรียน (Aumgri & Apirating, 2019) ตรงตามความต้องการ มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน สอดคล้องกับ

แนวโน้มโลกเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมหรือชีวิตก็เปลี่ยนวิธีไป มีการผสมผสานโลกทางกายภาพและไซเบอร์สเปซ เข้าด้วยกันเป็น Cyber Physical Model เมื่อทุกอย่างเปลี่ยนไปอนาคตการทำงานจึงเป็นเรื่องของทักษะที่คนรุ่นใหม่ จะต้องคิดทำ และวิเคราะห์ได้ด้วยตัวเอง มีทักษะในชีวิตที่เป็นการใช้แรงงาน ฉะนั้น ทักษะของแรงงานทักษะของผู้เรียน ในยุคนี้ต้องเป็นลักษณะของทักษะที่ไม่ใช่แบบเดิม เนื่องจากมีเครื่องจักรมาแทนที่ จึงต้องสร้างคนรุ่นใหม่ให้คิด ให้ทำ เห็นสมรรถนะที่ต้องการ เช่น ผู้เรียนต้องเรียนรู้เร็วและเรียนรู้ด้วยตัวเอง สามารถประยุกต์หรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่า อาชีพที่เกิดขึ้นในอนาคตมีอะไรบ้าง (Punkhetnakorn et al., 2021) ซึ่งการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ไม่ใช่เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น ผู้สอนเองก็ต้องมีการพัฒนาด้วยเช่นกัน เพื่อให้ทันกับ การเปลี่ยนแปลง ผลจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ การเรียนการสอน แบบการสอนเสริม นั้น ได้ดำเนินการมาเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล โดยจัดทำ เป็นสื่อการเรียนรู้และเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดทำ เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่รวบรวมและช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ บนสภาพแวดล้อมที่เป็นดิจิทัลเข้ากับประสบการณ์ผู้ใช้บริการในปัจจุบัน สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายให้กับผู้ใช้บริการให้สามารถทบทวนความรู้ต่าง ๆ (Sutthiprapha et al., 2018) การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการของนักศึกษาซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้แล้ว สิ่งสำคัญกว่านั้นต้องมีทักษะและความชำนาญในงานที่ตน เลือกประกอบอาชีพ ความรู้ของนักศึกษาเกิดจากการศึกษาตามหลักสูตรที่เรียนในรายวิชา ที่ประกอบด้วยภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ และเมื่อนักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพต้องมีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายทำงานจนสำเร็จ มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน มีการตัดสินใจโดยสมาชิกส่วนใหญ่ ร่วมกันทำงานเป็นทีมได้ (Puengnet & Charoenkitthanalap, 2022) สิ่งสำคัญที่พบจากการสอบถามความคิดเห็นความต้องการ ของสถานประกอบการ คือ ถ้าหากนักศึกษามีความรู้ด้านเป้าหมายองค์กร มาก่อน (Acevedo et al., 2020) ทำให้นักศึกษามีความพร้อมสามารถทำงานประสานความร่วมมือกับสถานประกอบการในการทำงาน และงานของ สถานประกอบการดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้สถานศึกษาแต่ละแห่งในสังกัดสถาบัน การอาชีวศึกษา จัดการสำรวจความคิดเห็นจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือทำในการจัดการอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ทราบความต้องการของสถานประกอบการ ในการรับนักศึกษามาเป็นพนักงานประกอบอาชีพ ในสถานประกอบการย่อมต้องการรับผู้ที่มีความรู้และมีทักษะในการทำงาน

ดังนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนสถานประกอบการในรับนักศึกษาที่มีความรู้ และทักษะในการปฏิบัติงานตรงกับ ความต้องการลดเวลาพร้อมกับช่วยอำนวยความสะดวกให้กับสถานประกอบการในการรับนักศึกษาที่เข้าฝึกประสบการณ์ วิชาชีพ และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงจากการฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ และสนับสนุนให้ผู้เรียนมีงานทำตามสาขาอาชีพที่เกี่ยวข้องในสถานประกอบการ หรือประกอบอาชีพอิสระ หรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น เมื่อผู้เรียนได้สำเร็จการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ในการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ และนำรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นไปพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล นำไปใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ในการแนะนำนักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ นักศึกษาได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมกับประเมินผลหลังเรียนสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ผลที่เกิดขึ้นทำให้นักศึกษาได้รับความรู้ตรงกับการปฏิบัติงาน และเป้าหมายองค์กร ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักที่สำคัญของสถานประกอบการ นักศึกษาที่เข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพเข้า ทำงานเป็นพนักงานในสถานประกอบการได้ทันที

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
2. เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สังเคราะห์เป็นรูปแบบการออกแบบ การเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - a. ประชากร เป็นผู้บริหารจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรี กับสถานศึกษาในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษา สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจหรือเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล
 - b. กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้บริหารจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจหรือเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล กับวิทยาลัยพณิชยการธนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) ประกอบไปด้วยผู้บริหารจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 5 แห่ง ๆ ละ 2 ท่าน รวม 10 ท่าน
3. ขอบเขตด้านตัวแปร
 - c. ตัวแปรต้น เป็นความต้องการรูปแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
 - d. ตัวแปรตาม เป็นรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ
4. ขอบเขตด้านเวลา ดำเนินการตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน 2566 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ในสถานประกอบการก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการคัดเลือกนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยวิธีการดำเนินการวิจัย มี 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 จากวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาระบบอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี สถานศึกษารับสมัครนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพเข้าปฏิบัติงานกับสถานประกอบการ เปิดโอกาสให้สถานประกอบการคัดเลือกเอง โดยการทดสอบความรู้ ความสามารถในการทำงานในสถานประกอบการ เมื่อนักศึกษาผ่านการประเมิน สถานประกอบการรับนักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นพนักงานของสถานประกอบการ ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจโดยจัดทำ

แบบสอบถามความต้องการของสถานประกอบการเกี่ยวกับคุณสมบัติของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ด้านความรู้พื้นฐาน และทักษะความสามารถในการทำงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทำการทบทวนวรรณกรรม และศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่วิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของบัณฑิตที่สถานประกอบการต้องการเป็นรายการ ประเด็นการสอบถาม สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน ในแบบสอบถาม และนำไปให้สถานประกอบการจำนวน 5 แห่ง ตอบแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เพื่อยืนยันเกี่ยวกับข้อมูลคุณลักษณะที่สถาน ประกอบการต้องการในการทำงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ จำนวน 4 รายการ แสดงดังตารางที่ 1

ระยะที่ 2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายการประเด็นการสอบถามในระยะที่ 1 แล้วทำการสังเคราะห์รูปแบบ การออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล นำข้อมูลที่ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดมาพิจารณา ยกร่างรูปแบบ ผู้วิจัย ขอความอนุเคราะห์เชิญอาจารย์ของสถาบันในระดับอุดมศึกษาที่ปฏิบัติหน้าที่สอนรายวิชาการสอนที่เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อ การเรียนรู้ดิจิทัล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ปรึกษาการจัดทำรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำ การปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่สังเคราะห์ขึ้น และทำการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำในการปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ระยะที่ 3 นำรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพในสถานประกอบการ ไปให้ผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บริหารจากสถานประกอบการประเมินรูปแบบ การออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่พัฒนาขึ้น รายละเอียดในการดำเนินงาน มีดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

a. ประชากร ได้แก่

ผู้บริหารจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา ในระดับปริญญาตรี กับสถานศึกษาใน สังกัดสถาบันการอาชีวศึกษา สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจหรือเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล

b. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

ผู้บริหารจากสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรี กับวิทยาลัยพณิชยการธนบุรี ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจหรือเทคโนโลยีธุรกิจ ดิจิทัล โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) ประกอบไปด้วยผู้บริหารจากสถานประกอบการจำนวน 5 แห่ง แห่งละ 2 ท่าน รวม 10 ท่าน สำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ ประกอบด้วย

a. แบบสอบถามความต้องการของสถานประกอบการสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

b. รูปแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่สังเคราะห์ขึ้น

c. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยผู้บริหารตาม รายนามของสถานประกอบการที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบประเมินความเหมาะสม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 รายการความคิดเห็นของผู้บริหารที่มีต่อการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ บทเรียน e-Learning การแนะนำการปฏิบัติงาน

สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ โดยผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือไปยังสถานประกอบการ ในการประเมินรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น และนำแบบประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากแบบประเมินความเหมาะสมต่อรูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ที่สังเคราะห์ขึ้น ใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินกับเกณฑ์การประเมินโดยแบ่งช่วงระดับคะแนน ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00 -1.50	น้อยที่สุด

การสรุปผล จากคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินของผู้ตอบแบบประเมินมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือได้ว่ารูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสม สามารถขยายผลต่อไปได้

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความต้องการของสถานประกอบการสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

2. แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้วิจัยอธิบายความหมายจากประเด็นคำถามจากสถานประกอบการ ประกอบด้วยรายการความต้องการมีรายละเอียด ดังนี้

a. สมรรถนะวิชาชีพ ด้านทักษะ (Professional competency in skills) หมายถึง

ความสามารถของนักศึกษาด้านการมีทักษะการออกแบบและสร้างสื่อดิจิทัล ทักษะการพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อธุรกิจอีคอมเมิร์ซ ทักษะการคิดเชิงออกแบบนวัตกรรมธุรกิจดิจิทัล ทักษะการวางแผนเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล (Start up)

b. ทักษะดิจิทัล (Digital literacy) หมายถึง

ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มีทักษะในการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอยู่ในสถานประกอบการ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสื่อออนไลน์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการสื่อสาร การปฏิบัติงาน และการทำงานร่วมกัน หรือใช้เพื่อพัฒนากระบวนการทำงาน หรือระบบงานในองค์กรให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

c. ทักษะความรู้พื้นฐาน (Basic knowledge Skills) หมายถึง

มีพื้นฐานความรู้และทักษะการใช้ คอมพิวเตอร์ การใช้โปรแกรมสื่อสารดิจิทัล การเจรจาต่อรองทางธุรกิจ ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจ การสื่อสารและสามารถนำเสนอธุรกิจ

d. เป้าหมายองค์กร (Organizational Goals) หมายถึง

เป้าหมายขององค์กร อันเป็นการกำหนดทิศทางงานขององค์กร มีการกำหนดแนวทางการปฏิบัติขององค์กรถือเป็นเป้าหมายที่ชัดเจน ทำให้มีความเข้าใจในการทำงาน เป้าหมายหลักขององค์กรประกอบด้วยเป้าหมายทางเศรษฐกิจหรือกำไร เป้าหมายเกี่ยวกับการให้บริการ เป้าหมายด้านสังคม

ผลการประเมินความต้องการของสถานประกอบการสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล
แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จากรายนามสถานประกอบการต่าง ๆ ดังมีรายละเอียด
ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายการความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล
แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

สถานประกอบการ	สมรรถนะวิชาชีพ ด้านทักษะ	ทักษะดิจิทัล	ทักษะความรู้พื้นฐาน	เป้าหมาย องค์กร
บริษัท เจ.ที.เอส. ซิสเต็มอินทรีเกรท จำกัด	✓	✓	✓	✓
บริษัท กราฟิก ออโตเมชัน โซลูชั่นส์ จำกัด	✓	✓	✓	✓
บริษัท เอ็มจีที อีเล็กทริก จำกัด	✓	✓	✓	✓
บริษัท บิวดอน จำกัด	✓	✓	✓	✓
บริษัท เคพี มีเดีย จำกัด	✓	✓	✓	✓

สรุปผลการวิจัยจากตารางที่ 1 รายการประเมินความต้องการของสถานประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม พบว่า
ใน 3 ประเด็นแรก ได้แก่ 1) สมรรถนะวิชาชีพด้านทักษะ 2) ทักษะดิจิทัล และ 3) ทักษะความรู้พื้นฐานนี้ เป็นไปตามมาตรฐาน
การศึกษาของสถานศึกษา นักศึกษาได้รับการพัฒนาระหว่างศึกษา และจัดให้มีการสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาวิชา
ตามโครงสร้างหลักสูตรระดับปริญญาตรีเรียบร้อยแล้ว ยังมีประเด็นความต้องการในประเด็นที่ 4) เป้าหมายองค์กร นักศึกษา
ต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงเป้าหมายองค์กร เนื่องจากการนักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ถือว่า
นักศึกษาเข้ามาร่วมงาน เข้าเป็นส่วนหนึ่งในทีม ดังนั้น การแนะนำสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องเรียนรู้ โดยเฉพาะทักษะด้านต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานตามเป้าหมายองค์กร รวมทั้งการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้ใช้ความสามารถที่มีไปพร้อม ๆ กับ
การพัฒนาศักยภาพและทักษะในการทำงานด้วย จะช่วยให้การฝึกงานของนักศึกษาไม่เป็นการเสียเวลา
ถ้านักศึกษาได้เรียนรู้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ที่มีเนื้อหา แนะนำการปฏิบัติงาน แล้วนักศึกษามีความพร้อมสามารถทำงานได้ทันที
รวมถึงผู้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพสามารถใช้ทรัพยากรในด้านต่าง ๆ ของสถานประกอบการได้อย่างเหมาะสมและมี
ประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล จำเป็นต้องมีเนื้อหาการให้ความรู้ด้านเป้าหมายองค์กร
เป็นสำคัญอีกประการหนึ่งด้วย

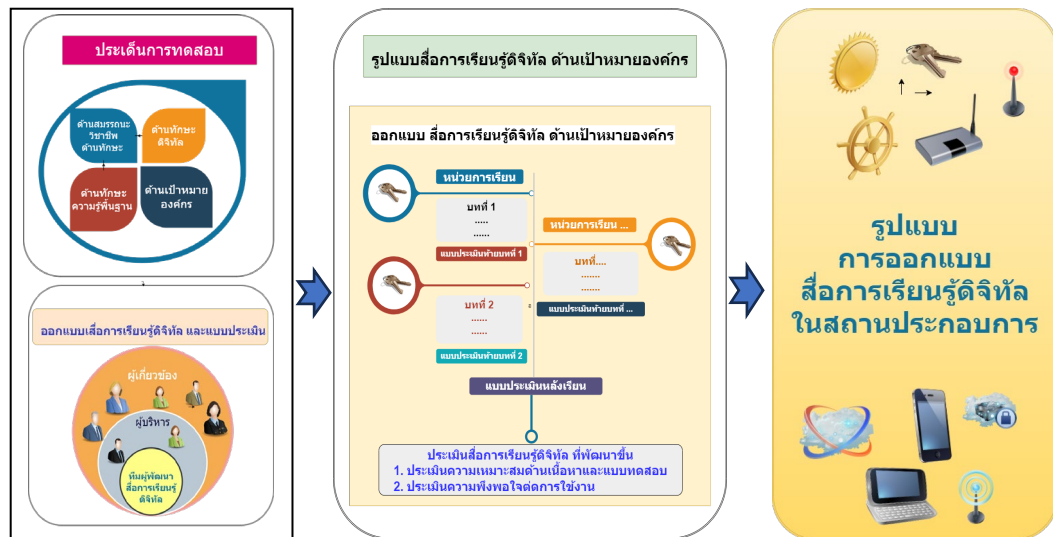
3. ผลการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ เป็นการสอบถามความต้องการ
จากรายนามสถานประกอบการ จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ในประเด็นการทดสอบเกี่ยวกับความรู้ความสามารถในการทำงาน
ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 สมรรถนะวิชาชีพด้านทักษะ ด้านที่ 2 ทักษะดิจิทัล
ด้านที่ 3 ทักษะความรู้พื้นฐาน และด้านที่ 4 เป้าหมายองค์กร เนื่องจากมีความสำคัญและจำเป็น เนื่องจากสถาน
ประกอบการรับนักศึกษาเข้ามาเป็นพนักงานทำงานทำให้ผู้ฝึกงานเป็นส่วนหนึ่งของทีมงาน หากได้มีการแนะนำ
การปฏิบัติงานที่เป็นเป้าหมายองค์กรที่ถือว่าเป็นส่วนสำคัญ กล่าวคือ นักศึกษาทำงานได้ทันทีโดยไม่เสียเวลาอีกทั้งยัง
ประหยัดทรัพยากรของสถานประกอบการอีกด้วย การสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล
แนะนำการปฏิบัติงาน จำเป็นต้องกำหนดกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารและผู้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ร่วมกันจัดทำ
เนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ และแบบประเมินหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แล้วทำการพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้

ดิจิทัลเมื่อพัฒนาเรียบร้อยแล้ว จัดให้มีการประเมินผลโดยการประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและแบบทดสอบ
หลังเรียน และประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล สำหรับสถานประกอบ ก่อนนำไปใช้งานจริง
ดังรูปที่ 1

4. ผลการประเมินการสังเคราะห์รูปแบบออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล

แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ รายละเอียดดังตารางที่ 2



รูปที่ 1 รูปผลการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงานสำหรับนักศึกษา
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

ตารางที่ 2 ผลประเมินการสังเคราะห์รูปแบบออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล การแนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษา
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

รายการประเมิน	ห	s. d.	แปลความหมาย
1. ด้านประเด็นการทดสอบ ประกอบด้วย			
1.1) ด้านสมรรถนะวิชาชีพ ด้านทักษะ	4.57	0.67	มาก
1.2) ด้านทักษะดิจิทัล	4.60	0.65	มาก
1.3) ด้านทักษะความรู้พื้นฐาน .	4.67	0.51	มาก
1.4) ด้านเป้าหมายองค์กร	4.76	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.65	0.57	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลและแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วย ผู้บริหาร และ ทีมผู้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล	4.27	0.70	มาก
3. การประเมินสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ด้านเป้าหมายองค์กร ประกอบด้วย ประเมินเนื้อหาและแบบทดสอบแต่ละหน่วย, ประเมินความเหมาะสม และประเมินความพึงพอใจการใช้งาน	4.35	0.69	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม 3 ด้าน	4.42	0.65	มาก

จากตารางที่ 2 ผลประเมินการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ของผู้บริหารที่มีต่อรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ภาพรวม ผู้บริหารเห็นว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม 3 ด้าน เท่ากับ ($\bar{X} = 4.42$ S.D. = 0.65) และเมื่อพิจารณา เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่ 1 ด้านประเด็นการทดสอบ ประกอบด้วย 1.1) ด้านสมรรถนะวิชาชีพด้านทักษะ 1.2) ด้านทักษะดิจิทัล 1.3) ด้านทักษะความรู้พื้นฐาน และ 1.4) ด้านเป้าหมายองค์กร ซึ่งรายการย่อยที่ 1.4) มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.76$ S.D. = 0.46) และค่าเฉลี่ยรวม 4 รายการ เท่ากับ ($\bar{X} = 4.65$ S.D. = 0.57) ด้านที่ 2 ด้านการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลและแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วย ผู้บริหาร และ ทีมผู้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.27$ S.D. = 0.70) และด้านที่ 3 การประเมินสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ด้านเป้าหมายองค์กร ประกอบด้วย ประเมินเนื้อหาและแบบทดสอบ แต่ละหน่วย, ประเมินความเหมาะสม และประเมินความพึงพอใจการใช้งาน มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.35$ S.D. = 0.69) ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ พบว่า การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 ผลจากการศึกษาความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ ซึ่งผู้วิจัยสรุปความคิดเห็นความต้องการของสถานประกอบการจากรายนามสถานประกอบการ ทุกแห่งให้ความสำคัญการจัดทำรูปแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ที่สังเคราะห์ขึ้น พิจารณารายด้านประกอบด้วย ด้านที่ 1 ประเด็นการทดสอบ ประกอบด้วยรายการย่อย 4 รายการ ได้แก่ 1.1) ด้านสมรรถนะวิชาชีพ ด้านทักษะ 1.2) ด้านทักษะดิจิทัล 1.3) ด้านทักษะความรู้พื้นฐาน และ 1.4) ด้านเป้าหมายองค์กร โดยด้านที่ 1 ประเด็นการทดสอบนี้ ให้ความสำคัญ รายการย่อยที่ 1.4) ด้านเป้าหมายองค์กร มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ด้านที่ 2 กลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินเนื้อหา และแบบทดสอบ ประกอบด้วย ผู้บริหารและทีมผู้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด มีสาเหตุ มาจากเจ้าของสถานประกอบการ ย่อมมีความต้องการให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานของสถานประกอบ ไม่ก่อให้เกิดปัญหา ในการปฏิบัติงาน และด้านที่ 3 การประเมินสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ด้านเป้าหมายองค์กร ประกอบด้วย ประเมินเนื้อหา และแบบทดสอบแต่ละหน่วย, ประเมินความเหมาะสม และประเมินความพึงพอใจการใช้งาน ผลการประเมินความพึงพอใจ การใช้งาน มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ตามลำดับ และจากการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 ได้นำผลการศึกษาความต้องการ มาทำสังเคราะห์จนได้รูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพ ในสถานประกอบการที่สังเคราะห์ เมื่อนำผลการวิจัยที่ได้จากระยะที่ 2 ไปดำเนินการวิจัยระยะที่ 3 จากการวิเคราะห์ ข้อมูล ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ภาพรวมผู้บริหารเห็นว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

นอกจากนี้ ผลการวิจัยจากการประเมินความต้องการของสถานประกอบการ สำหรับการสังเคราะห์รูปแบบ การออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ ได้การตอบแบบสอบถามของผู้บริหาร ทำให้ทราบว่า ผู้บริหารต้องการให้นักศึกษาที่เข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพพัฒนา ตนเองให้มีความรู้ ด้านเป้าหมายองค์กรเพิ่มเติมขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Saengwong 2018) กล่าวคือ นักศึกษา ต้องความรู้พื้นฐานในตำแหน่งงานที่ทำงาน รู้จักบริหารเวลา ทำให้ทราบเป้าหมายขององค์กรซึ่งเป็นธุรกิจหลัก ของสถานประกอบการ จากสาเหตุหลักเกิดจากธุรกิจของสถานประกอบการแต่ละแห่งแตกต่างกัน ทำให้เป้าหมายองค์กร

แตกต่างกันด้วย ดังนั้น การกำหนดวัตถุประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชาและสมรรถนะรายวิชา รวมไปถึง จำนวนชั่วโมงเรียนในเนื้อหาของสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลของสถานประกอบการมีความแตกต่างกันด้วย เพื่อให้การทำวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์รูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล แนะนำการปฏิบัติงาน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการมีความต่อเนื่อง สถานศึกษาควรสร้างองค์ความรู้ให้กับสถานประกอบการด้านการพัฒนาหลักสูตร รายวิชาให้กับสถานประกอบการ นำไปสร้างบทเรียนของสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่เหมาะสมกับสถานประกอบการแต่ละแห่ง โดยนำรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ที่ได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมไปเป็นแบบตั่งต้นให้กับ สถานประกอบการนั้น ๆ ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลของสถานประกอบการและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย พบว่า

ความต้องการของผู้บริหารของสถานประกอบการ เห็นด้วยกับรูปแบบการออกแบบ สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล โดยเฉพาะ ด้านเป้าหมายองค์กร ซึ่งเป็นการให้ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับธุรกิจหลักสำคัญของสถานประกอบการเบื้องต้น ก่อนที่นักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาด้านเป้าหมายองค์กรของสถานประกอบการ จึงควรให้ความสำคัญกับสถานศึกษาที่ส่งนักศึกษาเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรจัดดำเนินการพัฒนาศักยภาพผู้ดูแล นักศึกษา หรือเรียกว่าเป็นครูฝึก ให้สามารถสร้างรายวิชาเป้าหมายองค์กรได้ โดยจัดการฝึกอบรมการพัฒนาหลักสูตรให้กับ ผู้ดูแลนักศึกษาหรือครูฝึก ให้มีความรู้และเพิ่มศักยภาพให้กับผู้ดูแลนักศึกษาหรือครูฝึก เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความเข้าใจ เป้าหมายองค์กรของสถานประกอบการเป็นอย่างดี

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยที่พบว่า การพัฒนาศักยภาพครูฝึกมีความจำเป็น การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบ การฝึกอบรมและพัฒนาศักยภาพครูฝึก เนื่องจากครูฝึกเป็นผู้ควบคุมดูแลนักศึกษาขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในสถานประกอบการ ถือได้ว่า สถานประกอบการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา จัดได้ว่าเป็น การเพิ่มศักยภาพให้กับครูฝึกของสถานประกอบการอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Acevedo, J. G., Valencia Ochoa, G., & Obregon, L. G. (2020, Jun). Development of a new educational package based on e-learning to study engineering thermodynamics process: combustion, energy and entropy analysis. *Heliyon*, 6(6), e04269. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>
- Aiemphaya, K., Noymanee, N., Anukulwech, A., & Raso, D. (2021). MANAGEMENT OF EDUCATION IN GLOBALIZATION. *Journal of Educational Review Faculty of Education in MCU*, 8(1), 352–360. [in Thai]
- Aumgri, Ch., & Apirating K. (2019). The Development of Digital Media via Augmented Reality by Using Collaborative Learning STAD in Computer Courses. Grade 6 Students. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 5(2), 18–27. [in Thai]
- Draper-Rodi, J., Vogel, S., & Bishop, A. (2018). Design and development of an e-learning programme: An illustrative commentary. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 29, 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2018.07.002>
- Haug, B. S., & Mork, S. M. (2021). Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms. *Teaching and Teacher Education*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>

- Lorphichian, A. (2023). Application of Digital Technology to Create Quality Education Standards. *Mahachula Academi Journal*. 10(1). 312-322. [in Thai]
- Puengnet, A. & Charoenkitthanalap, S. (2022). Teamwork Affects Performance Efficiency of Kasikorn Bank Employees in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. *Mahachula Academic Journal*. 9(3). 77-90. [in Thai]
- Punkhetnakorn, Th., Nak-in, N. & Yongsoi, Ph. (2021). Design and Development of Online Learning Media to Meet the Learning Behaviors of Students in the Digital Age. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 7(5), 327-335. [in Thai]
- Ruanthai, S., Subruangthong, S., & Noichun, N. (2021). Management Model of the Dual Vocational Education System at the Bachelor's Degree in Technology or Operational Stream of Vocational Education Institutes. *Dhammatas Academic Journal*. 21(1), 145-158. [in Thai]
- Saengwong, N. (2018). The Learning Management Model of the Mechanics Field at Detudom Technical College. *Journal for Research and Innovation Institute of Vocational Education Bangkok*, 1(1), 13-26. [in Thai]
- Shulamit, K., & Yossi, E. (2011). Development of E-Learning environments combining learning skills and science and technology content for junior high school. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 11, 175-179. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.01.056>
- Sutthiprapha, K., Banchon, T., & Team RefLib. (2018). Digital Learning Launchpad. *PULINET Journal*, 5(3), 50-55. [in Thai]
- Tangpradit, W., Tongmun, W., & Thuenchang, W. (2021). 5 Advantages of Pattitanamai from Internship Students. *Journal of Graduate Review Nakhon Sawan Buddhist College*, 9(3), 121-130. [in Thai]
- Ung, L.-L., Labadin, J., & Mohamad, F. S. (2022). Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system. *Computers & Education*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104379>

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Leelitthum, C. (2023). Synthesis of Patterns Digital-media Learning Model Recommended Work for Students to Practice Professional Experience in the Workplace. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 62-73. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.05>
- MLA Leelitthum, Chantip. "Synthesis of Patterns Digital-media Learning Model Recommended Work for Students to Practice Professional Experience in the Workplace" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 62-73, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.05>. Thaijo.
- ISO690 C. Leelitthum, "Synthesis of Patterns Digital-media Learning Model Recommended Work for Students to Practice Professional Experience in the Workplace" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 2, pp. 62-73, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.05>.

การเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แนวใหม่ด้วยเกมมิฟิเคชัน Scientific Methods with Gamification for New Learning

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ^{1*} และ พลวัฒน์ ดำรงกิจภากร¹

Akesit Chanintarapum^{1*} and Pollawat Dumrongkitpakorn¹

(วันรับบทความ : 26 พฤษภาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 12 มิถุนายน 2566 /วันตอบรับบทความ : 23 มิถุนายน 2566)

(Received Date : May 26, 2023, Revised Date : June 12, 2023, Accepted Date : June 23, 2023)

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากประสบการณ์ของผู้เขียนเป็นวิธีการศึกษารูปแบบและแนวคิดของเกมมิฟิเคชันที่เพิ่มความน่าสนใจให้กับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถนำการเล่นเกามาปรับใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ แก้ปัญหาอย่างมีระบบและขั้นตอน นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การออกแบบการทดสอบสมมติฐาน 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ 5) การสรุปผล ส่วนเกมมิฟิเคชันเป็นการนำกระบวนการออกแบบและกลไกของเกมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาเหมือนกับการได้เล่นเกมไปด้วย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ไม่ใช่แค่ความสนุกสนานแต่เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการใส่องค์ประกอบของความสนุกลงไป ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว มีความกระตือรือร้นในการเรียนและเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสร้างแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจจากภายนอกและแรงจูงใจภายในตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ บทความนี้แสดงให้เห็นถึงการนำแนวคิดของเกมมิฟิเคชันไปใช้ในบริบทที่นอกเหนือไปจากเกมเพื่อชวนให้ผู้สนใจเปิดโลกทัศน์โดยใช้เทคนิคของเกมตอบสนองความต้องการด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในที่สุด

คำสำคัญ : วิธีการเรียนรู้, เกมมิฟิเคชัน, วิธีการทางวิทยาศาสตร์

¹ อาจารย์, โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,
Teacher, The demonstration school of Silpakorn University, Faculty of Education Silpakorn University,

* ผู้พิมพ์ประสานงาน อีเมล: akesit.ch@gmail.com

* Corresponding author e-mail: akesit.ch@gmail.com

Abstract

The objective of this academic article is to introduce the integration scientific methods with gamification for learning, based on the experience of the author. It is a way to study the format and concept of gamification that make learning science topics more interesting. It is a process used to seek knowledge, solve problems, systematic and procedure to used in the learning process in science subjects, there are 5 steps: 1) Identification, 2) Assumptions, 3) Design, 4) Data collection and 5) result. Gamification is the application of the design process and game mechanics to teaching and learning activities, making it possible for students to learn while having fun. The results of this approach not only bring enjoyment but also contribute to learning effectiveness and lead to changes in some of the learners by incorporating the elements of fun, students become more engaged, enthusiastic, and motivated in learning activities. The article aims to demonstrate how the concept of gamification can be used beyond gaming, and encourages readers to explore a broader perspective using science techniques to achieve the ultimate objective.

Keyword : Learning methods, Gamification, Scientific methods

วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับโลกในศตวรรษที่ 21

การเตรียมคนสำหรับอนาคตของประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 ต้องพัฒนาคุณภาพการศึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับเด็กที่มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องในโลกไร้พรมแดน ขณะเดียวกันเทคโนโลยีมีความสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ต่างๆ ได้พัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดวิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย สามารถสร้างนวัตกรรมที่ดีเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมกับโลกในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้สนุกไปกับการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และเพื่อให้เด็กเข้าใจว่าความรู้ที่ได้รับสามารถนำมาใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไรบ้าง นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้เด็กมีภาวะผู้นำและทักษะด้านการทำงานเป็นทีมเพื่อเตรียมพร้อมในการทำงานในสังคมอนาคต โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 3R คือ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Athematic) และ 8C คือ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion) (Panich, 2014)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย

เหมาะสมกับระดับชั้น (Ministry of Education Office of the Secretariat of the Council of Education, 2017) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มุ่งเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากสติปัญญา และความพยายามของมนุษย์ในการค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดในธรรมชาติ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เหตุผล (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ จากความรู้ หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ ซึ่งทั้งหมดนั้นมีอิทธิพลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเด็กและเยาวชน ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงได้เปิดกว้างให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถออกแบบและสร้างนวัตกรรม ปัจจุบันวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยได้ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ ที่มุ่งสู่ความสำเร็จในอนาคต ซึ่งมีการเน้นกระบวนการพัฒนา นักคิด นักแก้ปัญหาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) สำหรับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนควรมี ความเข้าใจและมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหามาตรฐานของหลักสูตร รวมถึงการให้บรรลุมาตรฐาน การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ตื่นตัว ทำลายเผชิญกับสถานการณ์หรือ แก้ปัญหาร่วมกัน คิด ลงมือปฏิบัติ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ลักษณะรูปแบบการเรียนการสอนควรให้มีความสอดคล้องกับ ความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน สอนให้เข้าใจง่าย มีกิจกรรมการทดลอง มีสื่อการสอนที่ทันสมัย และใช้วิธีการ ที่หลากหลายให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน นอกจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจและความตระหนักถึง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม การสร้างแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการมองปัญหา และแก้ไขอย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดบนพื้นฐานความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นลักษณะการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เน้นความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตัวอย่างกลุ่มเล็ก การศึกษาหาคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ของตนเองในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน สามารถสะท้อนให้เห็นถึง ความสามารถที่แตกต่างของผู้เรียนในด้านระบบ ความรู้ ความคิด และความรู้ภูมิปัญญา และการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการตัดสินใจ เพื่อวางแผน และใช้ทรัพยากร ให้เกิดความรู้จากประสบการณ์เดิมนำมาพัฒนาทักษะในการคิดและเข้าใจธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ แบบจำลองทางความคิดจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยการรวมตัวกันของความรู้ซึ่งมาจากหลากหลายช่องทาง ซึ่งการ “สร้าง Constructed” เป็นการส่งเสริมความเข้าใจความต้องการของกลุ่มที่ทันสมัยและไม่ตกยุค โดย (Dewey, 1977) ได้กล่าวว่า มนุษย์เป็นสัตว์สังคมและเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้ จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับเสริมภาพในการเข้าไปร่วมทำกิจกรรมที่มีความหมายต่อตนเอง การจัดการศึกษาจึงควรมุ่งเน้น การให้ความสำคัญกับ “กระบวนการเรียนรู้” ของผู้เรียนมากกว่าความรู้หรือความสามารถที่ผู้สอนมี ผู้เรียนจะต้องได้รับการสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ใช้กระบวนการสร้างประสบการณ์จากการได้ลงมือปฏิบัติ โดยผู้สอนมีบทบาท ในการจัดการเรียนการสอนหรือเตรียมประสบการณ์ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ

(Learning by Doing) และจากแนวคิดนี้เป็นที่มาของการเรียนรู้โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาตนเอง เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ร่วมกันและมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น โดยบทบาทผู้เรียนในการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาหรือวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนจากการเข้าเรียนในชั้นเรียน มีผู้สอนบรรยายอยู่หน้าชั้นและมีผู้เรียนนั่งฟังอยู่เต็มชั้นเรียนเป็นผู้เรียนลงมือกระทำโดยผู้สอนเป็นผู้ให้การช่วยเหลือ กระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้เรียนมีหน้าที่ให้ความสนใจทำความเข้าใจกับปัญหาคำหนดขอบเขตของปัญหาและเสนอปัญหาที่หลากหลาย 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนมีหน้าที่ตั้งสมมติฐานว่าปัญหานั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไรหรือวิธีการแก้ปัญหานั้นน่าจะแก้ไขได้โดยวิธีใดบ้าง 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาโดยอาจค้นคว้าจากตำรา เอกสารต่างๆ หรืออื่นๆ 4) ขั้นทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นนี้ผู้เรียนจะนำข้อมูลมาพิจารณาและนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ว่าวิธีใดใช้ได้ผลในการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นประเมินและสรุปผล ผู้เรียนทำหน้าที่ประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาและสรุปว่าวิธีการใดได้ผลดีที่สุด (Pornphirachon, 2007)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับชั้นเรียน

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญคือผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอนเป็นอย่างดี ต้องหาวิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมคิดวิเคราะห์ ประเด็นปัญหา พร้อมทั้งจัดสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาและมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้ผู้เรียน ผู้สอนจะต้องให้โอกาสผู้เรียนใช้ความคิด และฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความชำนาญจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ดี ส่วนผู้เรียนนั้นจะเป็นผู้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเอง ด้วยการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Pornphirachon, 2007), (Mahayoso, 2022), (Jaithiang, 2010)

การสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญคือผู้สอนต้องมีการเตรียมเนื้อหา แหล่งค้นคว้าข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลอง เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้ทันเวลาที่กำหนด และมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงปัญหาที่นำมาให้ผู้เรียนศึกษาควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย ประสบการณ์ของผู้เรียนและมีประโยชน์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนอาจจะไม่เคยชินกับการเรียนรูปแบบนี้ ผู้สอนมีหน้าที่ต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงลำดับขั้นตอนในการศึกษาหาความรู้ในการสอนต้องใช้เวลาและให้อิสระแก่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า ควบคุมให้การแก้ปัญหาคำเนินไปด้วยดี หากผู้เรียนยังมองไม่เห็นถึงปัญหาควรใช้เทคนิคชี้แนะให้ผู้เรียนคิดได้ เช่น เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการแก้ไขปัญหาด้วย โดยผู้เรียนจะได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การตัดสินใจ การค้นคว้าหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่ม อีกทั้งการได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Pornphirachon, 2007), (Mahayoso, 2022), (Jaithiang, 2010)

เกมมิฟิเคชันเครื่องมือการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

จัดการเรียนรู้ด้วยเกมมิฟิเคชัน คือการนำกลไกของเกมมาเป็นฐานและประยุกต์ใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกม เพื่อสร้างความผูกพัน ได้รับความสนใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา (Kapp, Blair & Mesch, 2014) จะทำให้มีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเกมมิฟิเคชันจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้สอนที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน อยากเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจ ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีผลลัพธ์ทางการเรียนดีขึ้น สำหรับการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันในด้านการศึกษา (Lertbumroongchai, 2017) กล่าวว่าผู้สอนต้องการบูรณาการของกลศาสตร์ของเกมเข้าไปในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้รางวัลเพื่อจูงใจให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อาจจะเป็นแต้ม (Point) เข็ม หรือตรารับรอง (Badge) หรือการได้เลื่อนระดับขั้น (Level) โดยมี 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ระบุผลการเรียนรู้ (Identify Learning Outcomes) ผู้สอนจะต้องกำหนดผลการเรียนรู้และอธิบายผลการเรียนรู้เพื่อเป็นตัวชี้วัดผู้เรียน 2) เลือกแนวคิดที่ยิ่งใหญ่ (Choose a Big Idea) ผู้สอนจะต้องเลือกแนวคิดที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและสามารถดำเนินการเรียนการสอนผ่านไปได้จนสิ้นสุด ผู้เรียนจะต้องนำผลการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ 3) เรื่องราวของเกม (Storyboard the Game) มีการดำเนินเรื่องราวตั้งแต่จุดเริ่มต้นของเกมมีกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Design Learning Activities) กิจกรรมการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาการสอน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน 5) สร้างทีม (Build Teams) เกมสามารถเล่นเป็นรายบุคคล หรือเล่นเป็นทีมได้ การเล่นเป็นทีมจะช่วยให้เกิดสังคมของการเรียนรู้ได้มากกว่าเล่นเป็นรายบุคคล และ 6) ประยุกต์ใช้พลวัตของเกม (Apply Game Dynamics) ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าเกมมิฟิเคชันที่สร้างขึ้นอยู่ในมาตรฐานของเกม เช่น มีแรงจูงใจ ระดับการแข่งขัน การยอมรับ ความพ่ายแพ้ มีความท้าทายมีรางวัลและมีอิสระในการอธิบายเป็นรายบุคคล โดย (Satayasai, 2004) กล่าวว่าบทบาทของผู้เรียนจะเปลี่ยนไปจากการศึกษาในแบบดั้งเดิม (Passive learner) มาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และการเรียนรู้ของตนเอง (Active learner) ที่มีการดำเนินการดังนี้ 1) ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูงเพราะความสำเร็จหรือล้มเหลวของการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ จะขึ้นอยู่กับการทำงานของทีมสมาชิกทั้งหมดในกลุ่มผู้เรียน 2) ผู้เรียนจะต้องไม่นิ่งเฉยและต้องให้ความร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่นๆ รวมทั้งผู้สอนเพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ และ 3) มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและทำงานที่ได้รับมอบหมาย

การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม Spaghetti Tower เป็นการประยุกต์ใช้พลวัตของเกมมิฟิเคชัน มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อฝึกฝน การคิดเพื่อสร้างต้นแบบ (Prototype) กิจกรรมนี้ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ โดยให้ผู้เรียนสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้อย่างรวดเร็วเพื่อสร้างการออกแบบใหม่ ผู้เรียนต้องแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นเมื่อเผชิญกับความท้าทาย ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้เกิดการร่วมแรงร่วมใจทำกิจกรรม และเกิดความสามัคคีกัน ฝึกการคิดวางแผน และหาผลลัพธ์ ฝึกแบ่งปันประสบการณ์ สร้างวิธีสื่อสารภายในกลุ่ม และเข้าใจความสำคัญของการทำต้นแบบและทักษะในการส่งเสริมกระบวนการทำงาน (Facilitation Skill) เป็นการเรียนรู้ผ่านการทดลองปฏิบัติ และพิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน โดยบูรณาการระหว่างวิชาการออกแบบเทคโนโลยีและบูรณาการวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) โดยมีข้อกำหนด ดังนี้ 1) การออกแบบโครงสร้าง Spaghetti Tower ที่ใช้หลักการทางฟิสิกส์ โดยให้มีระยะห่างระหว่างริมในของเสาถึงเสา (clear span) ไม่เกิน 20 เซนติเมตร ความกว้าง Spaghetti Tower วัดระยะภายในไม่เกิน 20 เซนติเมตร โดยช่องความกว้างของ Spaghetti Tower ต้องมีลักษณะเป็นช่องเปิดโล่งทะลุตลอดแนวซึ่งสามารถโดยจะต้องเตรียม Spaghetti Tower ให้สามารถวางน้ำหนักได้ที่จุดกึ่งกลาง Spaghetti Tower โดย Spaghetti Tower ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร 2) ให้การวิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้สมมติฐานและการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในด้านฟิสิกส์เรื่องแรง 3) ให้เวลาในการประกอบ Spaghetti Tower โดยใช้กาวร้อนและเส้นสปาเก็ตตี้

ไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์หรือวัสดุอื่นเพื่อเสริมความแข็งแรงโดยเด็ดขาด และ 4) หลังจากประกอบโครงสร้างเสร็จจะนำมา
ประลองกำลังประสิทธิภาพของโครงสร้าง สามารถหาได้จากสูตร (ความสูงของโครงสร้าง $\times$ จำนวนก้อนอิฐ) ทีมที่มีค่า
ประสิทธิภาพสูงที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ วัสดุที่ใช้ในการการแข่งขัน เส้นสปาเก็ตตี้ เบอร์ 6 จำนวน 30 เส้น กาวร้อน
จำนวน 1 หลอด มีกติกาให้ผู้เรียนทุกคนมีการแต้มสะสมโดยจะได้รับแต้มเพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่างๆ คือ
1) จัดทำ Spaghetti Tower ตามข้อกำหนดได้รับ 10 แต้ม 2) ทดสอบความสูง Spaghetti Tower ความสูงไม่น้อยกว่า
50 เซนติเมตรได้รับเพิ่ม 10 แต้ม ความสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตรได้รับเพิ่ม 10 แต้ม ความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
ได้รับเพิ่ม 10 แต้ม 3) ทดสอบการรับน้ำหนักด้วยดินน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 6 ก้อนได้รับ
เพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 9 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 12 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 15 ก้อนได้รับเพิ่ม
5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 18 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม 4) เข้าชั้นเรียน ได้รับ 10 แต้ม และ 5) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนได้รับเพิ่ม 10 แต้ม

โดยในการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในบทความนี้ได้เลือกใช้ขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (Carey, 2004), (Karsai
& Kampis, 2010), (Laohapaiboon, 1994), (Mulkhams S. & Mulkhams, O. 2010) ดังต่อไปนี้

1. ชื่นระบุปัญหา

เป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต โดยสังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเพื่อตั้งปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียน
ร่วมกันกำหนดขอบเขต และทำความเข้าใจกับปัญหาที่ผู้เรียนได้ตั้งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธี
เล่าเรื่อง สร้างสถานการณ์ อภิปราย แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าหาคำตอบ
เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัญหานั้นๆ

2. ชื่นตั้งสมมติฐาน

เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องสำรวจค้นหาในสิ่งที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน ทำทนายให้เกิดความสงสัยเพื่อ
นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้
หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นพื้นฐาน ร่วมกันวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของสมมติฐานนั้น

3. ชื่นการออกแบบการทดสอบสมมติฐาน

เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเป็น
หลักฐานยืนยันหรือหักล้างสมมติฐาน แล้วจดยรายละเอียดของข้อมูลเอาไว้ โดยผู้สอนจะมีบทบาทในการให้คำแนะนำ
ถามคำถามเกี่ยวกับการทดลอง เพื่อให้การทดลองของผู้เรียนไปในแนวทางเดียวกัน และอำนวยความสะดวกด้านวัสดุ
อุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดลอง

4. ชื่นรวบรวมข้อมูล

ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมเอาไว้จากการทดลอง มาทำการวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน และมีการลงความคิดเห็น
โดยผู้สอนกำหนดประเด็น การอภิปรายผลการทดลองโดยใช้รูปแบบของคำถาม เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การสรุปผล
โดยผู้สอนจะช่วยเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดและขยายความคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. ชื่นสรุปผล

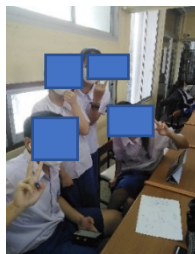
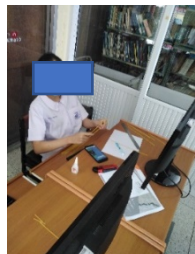
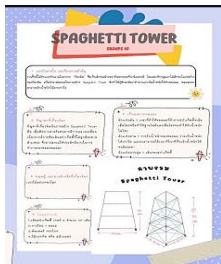
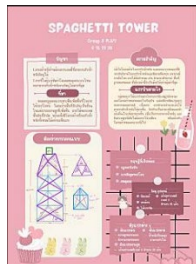
ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและพิจารณาว่าจากผลการศึกษทดลองได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือไม่ อย่างไร หรือเป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสรุปเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษา แล้วนำความรู้
นั้นมาสรุปเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ ผู้สอนช่วยเสริม และสรุปประเด็นสำคัญของการเรียนการสอนในครั้งนี้ อีกทั้งเป็นขั้นที่
ผู้สอนประเมินผลการทำกิจกรรมของผู้เรียนแล้วแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องจากการทำกิจกรรมเพื่อปรับปรุง
แก้ไขต่อไป ดังตารางที่ 1

องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

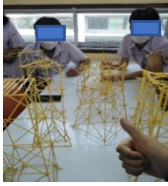
เกมมิฟิเคชันเป็นการนำเอากลไกของเกมมาสร้างความสนใจในการเรียนรู้ เพื่อสร้างแรงจูงใจและความน่าตื่นเต้นในการเรียนรู้ทำให้เกิดเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี มีกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจในสิ่งที่ซับซ้อน โดยใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นความจริงมาจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะของเกม หรือเป็นการใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกมเพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนานโดยใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างชัดเจนอันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไข เพื่อช่วยในการจัดการเรียนรู้ให้มีความสนุกสนานมากขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ายู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นเกม มีเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์ การมีส่วนร่วม การสะสมแต้ม การให้รางวัล การเลื่อนระดับ ผู้เรียนจะซึมซับเนื้อหาที่ผ่านกิจกรรมสำหรับใช้กลไกของเกมมิฟิเคชัน

องค์ประกอบพื้นฐานได้แก่ กฎ กติกา เป็นการกำหนดรูปแบบของการทำกิจกรรมทั้งหมด แรงจูงใจเป็นความท้าทาย โดยมีรางวัลเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนกำหนดและมีการให้ผลป้อนกลับในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด บทความฉบับนี้จึงนำเสนอแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ตรงของผู้เขียน โดยได้เลือกองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Kapp, Blair & Mesch, 2014), (Teodorescu, 2018), (Meesook, 2015), (Phinyoyang, 2013) ดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยเกมมิฟิเคชัน

วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์	ภาพกิจกรรม
ขั้นระบุปัญหา เป็นการกำหนดขอบเขต และทำความเข้าใจกับปัญหาที่ตั้งขึ้น	  
ขั้นตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ หรือประสบการณ์เดิมร่วมกันวางแผนว่าในการหาคำตอบของสมมติฐานไปสู่คำตอบของปัญหา	 
ขั้นการออกแบบการทดสอบสมมติฐาน ปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แล้วจัดรายละเอียดของข้อมูลเอาไว้มากเป็นหลักฐานยืนยัน	 

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยเกมมิฟิเคชัน (ต่อ)

วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์	ภาพกิจกรรม
ขั้นรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมเอาไปจากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน และมีการลงความคิดเห็นนำไปสู่การสรุปผล	 
ขั้นสรุปผล ร่วมกันอภิปรายและพิจารณาผลการทดลอง ได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า นำความรู้ที่ได้มาสรุปเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษา	  

1. เป้าหมาย (Goals)

การกำหนดเป้าหมายของการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เล่นรับรู้ถึงจุดประสงค์ของการเล่น อันจะเป็นการทำให้รู้สึกพึงพอใจเมื่อประสบความสำเร็จ ช่วยให้ผู้เล่นได้รับความรู้สึกของความสำเร็จเมื่อบรรลุเป้าหมายของระบบที่ตั้งไว้ ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สร้างให้เกิดความสนุก

2. กฎ กติกา (Rules)

อาจกล่าวได้ว่าข้อจำกัดช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการเล่นมากขึ้น กฎที่ถูกตั้งขึ้นจะต้องถูกอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นได้ปฏิบัติตาม ดังนั้นการกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ควรให้ชัดเจนทั้งในด้านของการเล่น การให้คะแนน หรือเงื่อนไขอื่นๆ กฎเกณฑ์ที่ดีต้องง่ายต่อการเข้าใจและทำตาม

3. แรงจูงใจ (Motivation)

แรงจูงใจมีอยู่ 2 ประเภท คือแรงจูงใจจากภายใน (Intrinsic Motivation) ที่มาจากภายในตัวคน เช่นความอยากรู้อยากเห็น ความภาคภูมิใจ หรือความรู้ถึงความสำเร็จ และแรงจูงใจจากภายนอก (Extrinsic Motivation) สิ่งที่มาจกภายนอกตัวคน เช่น เงิน เกรต การสรรเสริญเยินยอ

4. รางวัล (Rewards)

การเสนอรางวัลให้กับผู้เล่น คือสิ่งที่ผู้ออกแบบระบบให้เป็นสิ่งตอบแทนสำหรับเวลา และความพยายามที่ผู้เล่นได้ทุ่มเทไป รางวัลอาจเป็นสิ่งที่ได้ตั้งแต่ที่เป็นประเภทรางวัลเสมือน เช่น เข็ม (Badges), คะแนน (Points), ถ้วยรางวัล (Trophies), เหรียญ (Coins), ตารางผู้นำ (Leaderboards), สติกเกอร์ (Stickers), ตัวตนในเกม (Avatars) เป็นต้น

5. ผลตอบกลับ (Feedback)

การมีผลตอบกลับต่อผู้เล่น โดยเฉพาะในระหว่างการเล่น (Progress) ผู้เล่นต้องการรับรู้ว่าตนเองทำได้ดีแค่ไหนแล้วในการที่จะไปถึงเป้าหมาย สามารถถูกนำเสนอได้ในหลายรูปแบบ เช่น แถบแสดงสถานะ (Progress Bars) ระดับ (Levels) ข้อความให้กำลังใจ (Encouragement Messages) ภาพเคลื่อนไหว (Animations) เป็นต้น

ดังนั้น การประยุกต์เกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่จะสร้างแรงจูงใจเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ลดข้อจำกัดทางการเรียนรู้และการสื่อสารระหว่างผู้เรียน

และผู้สอน เนื่องมาจากเทคนิควิธีการของเกมที่ได้ถูกบูรณาการไปในสื่อและช่องทางการเรียนการสอนซึ่งมีข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ข้อดี 1) ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ 2) ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และ 3) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้าน เช่น ทักษะ การคิด วิเคราะห์ การตัดสินใจ และกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

ข้อจำกัด 1) ใช้เวลาในการเรียนรู้ค่อนข้างมาก 2) ถ้าปัญหาง่ายเกินไปอาจจะไม่เกิดแรงจูงใจในการเรียน แต่ถ้าปัญหายากเกินไปผู้เรียนอาจเกิดความท้อถอยและเบื่อหน่าย และ 3) เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น กรณีที่จะต้องมีการทดลอง อาจต้องใช้สารเคมีราคาแพง บางครั้งอาจเกิดอันตราย 4) การออกเก็บข้อมูลนอกสถานที่อาจเกิดความเสี่ยงในเรื่องความปลอดภัย (Mulkham S. & Mulkham. O, 2010)

ข้อควรคำนึงการนำเกมมิฟิเคชันไปใช้ 1) ความเป็นไปได้ของกิจกรรมที่ผู้ใช้สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมได้ 2) รางวัลเมื่อกิจกรรมสำเร็จ 3) การติดตามพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง 4) ระบบการตอบกลับที่รวดเร็ว และ 5) ตัวแทนหรือสิ่งแทนตัวผู้ใช้ (Meesook, 2015)

ความท้าทายในการออกแบบการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเกมมิฟิเคชัน

การสร้างแรงจูงใจและความผูกพันในการเรียนนั้นเป็นสิ่งที่ต้องใช้วิธีการและเทคนิคทางการศึกษาช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือทักษะตามที่ผู้สอนตั้งเป้าหมายไว้ ซึ่งการนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ก็เป็นกลยุทธ์หนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายต่อการทำงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเมื่อนำมาพิจารณา สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเกมมิฟิเคชัน องค์ประกอบพื้นฐานพบว่า กฎ กติกาเป็นการกำหนดรูปแบบ ของการทำกิจกรรมทั้งหมด แรงจูงใจเป็นความท้าทายโดยมีรางวัลเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ตามที่ผู้สอนกำหนดและมีการให้ผลป้อนกลับในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดดังตารางที่ 2

บทสรุป

วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเกมมิฟิเคชัน เป็นการนำแนวคิด รูปแบบ กลไก ของมิฟิเคชัน (Gamification) มาประยุกต์ใช้กับวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาตนเอง เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ร่วมกันและมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น บทความฉบับนี้นำเสนอแนวทาง ในการนำกิจกรรม Spaghetti tower มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนกับผู้เรียน โดยใช้การสะสม คะแนนและตารางเปรียบเทียบคะแนน เห็นได้ว่าผู้เรียนมีความสนุกสนาน และเพลิดเพลินกับกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ความสนใจ กระตือรือร้น และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยเฉพาะ การทำกิจกรรมกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันกระตุ้นเตือนเนื่องจากหากสมาชิกคนใดผิดกติกาหรือทำผลงานได้ไม่ดีจะมีผล ต่อกลุ่มด้วยเช่นกัน และการจัดกิจกรรมเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Active Learning) สอดคล้องกับ การพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จากข้อสังเกตพบว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ครูควรเลือกใช้เนื้อหาและกำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหา เกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และมุ่งคิดหาแนวทาง แก้ปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่หลากหลายได้ดีมาก และการนำเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือการวางแผนเพื่อเตรียม การสอนล่วงหน้าและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหากเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผู้สอน ต้องให้ผู้เรียนทราบความคืบหน้าในผลงานหรือแต้มสะสมของตนเองอย่างสม่ำเสมอ หรือผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลงาน หรือแต้มสะสมได้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการร่วมทำงานให้ดีขึ้น

ตารางที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
การเตรียมความพร้อม ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน อธิบายและแนะนำเนื้อหาความรู้ที่ระบุไว้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้การอภิปราย การถามตอบ การแสดงตัวอย่างหรือทบทวนความรู้เดิมเพื่อสร้างความพร้อมในการนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในกิจกรรมกลุ่ม แนวทางในการเรียนรู้ คือ 1) เป้าหมาย 2) กฎ กติกา 3) แรงจูงใจ 4) รางวัล 5) ผลตอบกลับผ่านเกม	1. ขั้นระบุปัญหา ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนเห็นปัญหาดังปัญหา จัดสิ่งแวดล้อมในการแก้ปัญหา โดยมีนวัตกรรมต่างๆ เป็นเครื่องช่วย เร้าความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัญหานั้นๆ ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่มีความสามารถแตกต่างกัน ได้แก่ ผู้เรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง 2 คน และผู้เรียนที่มีความสามารถน้อย 1 คน	1. ผู้เรียนมีหน้าที่ทำความเข้าใจกับปัญหา ให้ความสนใจ กำหนดขอบเขตของปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาที่ผู้เรียนได้ตั้งขึ้น และเสนอปัญหาที่หลากหลาย
การดำเนินกิจกรรม ผู้สอนแนะนำการดำเนินกิจกรรม การกิจ (Mission) กติกาการแข่งขัน เพื่อให้ผู้เรียนทราบและปฏิบัติตาม ผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ออกแบบและวางเงื่อนไข	2. ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันแยกแยะปัญหา กำหนดขอบข่ายการแก้ปัญหา และจัดลำดับขั้นตอนก่อนหลังในการแก้ปัญหาดังนี้ 2.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ทำทนายให้เกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน 2.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มรับผิดชอบและทำงานตามความสามารถและความสนใจ หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาก่อนการทดลอง 2.3 แนะนำให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มรู้จักแหล่งความรู้เพื่อศึกษาค้นคว้าและนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา 3. ขั้นการออกแบบการทดสอบสมมติฐาน เป็นขั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเองโดยการกระทำจริง โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในขั้นนี้ผู้สอนมีหน้าที่ ดังนี้ 3.1 แนะนำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเข้าใจปัญหา รู้จักวิธีแก้ปัญหา และรู้จักแหล่งความรู้สำหรับแก้ปัญหา 3.2 แนะนำให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีหลักการ	2. ผู้เรียนมีหน้าที่ตั้งสมมติฐานว่าปัญหานั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร หรือวิธีการแก้ปัญหาที่น่าจะแก้ไขได้โดยวิธีใดบ้าง รวมทั้งร่วมกันวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการคำตอบของสมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหา 3. ผู้เรียนศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบการทดสอบสมมติฐาน ออกแบบการแก้ปัญหาโดยอาจค้นคว้าจากตำรา เอกสารต่างๆ และดำเนินการสร้างผลงานของกลุ่ม
ตรวจสอบผลงานและสรุปผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน จากกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยการนำเสนอ การถามตอบ หรือการอภิปรายร่วมกัน ทั้งนี้ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ สอดแทรกความรู้เน้นส่วนสำคัญต่างๆ ให้กับผู้เรียนจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียน	4. ขั้นรวบรวมข้อมูล หรือรวบรวมความรู้เข้าด้วยกัน และแสดงผล เป็นขั้นการรวบรวมความรู้ต่างๆ จากปัญหาที่แก้ไขแล้วผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องแสดงผลงานของตน โดยผู้สอนจะใช้ คำถามนำเพื่อเปิดการอภิปราย 5. ขั้นสรุปผล หรือขั้นสรุปและการนำไปใช้ ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุป และประเมินผล การปฏิบัติการแก้ปัญหาดังกล่าวว่ามีผลดี ผลเสียอย่างไร แล้วบันทึกเรียบเรียงไว้เป็นหลักฐาน	4. ผู้เรียนจะนำข้อมูลมาพิจารณาและนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ว่าวิธีใดได้ผลในการแก้ปัญหา 5. ผู้เรียนทำหน้าที่ประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา และสรุปว่าวิธีการใดได้ผลดีที่สุดพร้อมนำเสนอ

เอกสารอ้างอิง

- Carey, S. S. (2004). *A beginner's guide to scientific method* (4th ed.). Wadsworth.
- Dewey, J. (1977). *Experience and education*. Simon & Schuster.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Handbook of STEM education*. National Center for STEM Education.
- Jaithiang, A. (2010). *Principles of teaching*. Odean Store.
- Kapp, K. M., Blair, L., & Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. Wiley & Sons.
- Karsai, I., & Kampis, G. (2010). The crossroads between biology and mathematics: The scientific method as the basics of scientific literacy. *BioScience*, 60(8), 632-638. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.8.8>
- Laohapaiboon, P. (1994). *Teaching science*. Thai Watana Panich.
- Lertbumroongchai, K. (2017). Gamification development process. Touchpoint. <https://touchpoint.in.th/gamification/>
- Mahayoso, S. (2022). Scientific method. Mahachulalongkornrajavidyalaya University. https://mcpswis.mcp.ac.th/html_edu/cgi-bin/main_php/print_informed.php?id_count_inform=18290
- Meesook, C. (2015). The learning activities to enhance student engagement by applying gamification techniques on information and communication technology course for enrichment science class students mathayomsueksa IV anukoolnaree school [Master's thesis]. Rajabhat Maha Sarakham University.
- Ministry of Education Office of the Secretariat of the Council of Education. (2017). *Indicators and core curriculum: Learning science subject* (Revised 2017) according to the basic education core curriculum, 2008. Thailand Agricultural Cooperative Society Printing Press.
- Mulkham, S., & Mulkham, O. (2010). *How to manage learning: To develop the thinking process*. Parbpim Limited Company.
- Panich, W. (2014). *Initializing learning into the 21st century*. S. Charoen printing.
- Phinyoyang, W. (2013). *Marketing idea*. Bangkok Business.
- Pornphirachon, P. (2007). *Organization of the learning process*. Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Thaksin University.
- Satayasai, W. (2004). Problem-based learning as a student-centered learning Bangkok: Booknet.
- Teodorescu, D. (2018). Gamification: A guide for designers to a misunderstood concept. Retrieved from <https://uxdesign.cc/gamification-a-guide-for-designers-to-a-misunderstood-concept-4de5bef0c5d9>



การอ้างอิงบทความนี้

- APA Chanintarapum, A., & Dumrongkitpakorn, P. (2023). Scientific Methods with Gamification for New Learning. Journal of Technical and Engineering Education, 14(2), 74–85. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.06>
- MLA Chanintarapum, Akesit., & Dumrongkitpakorn, Pollawat. “Scientific Methods with Gamification for New Learning.” Journal of Technical and Engineering Education, vol. 14, no. 2, Aug. 2023, pp. 74–85, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.06>. Thaijo.
- ISO690 A. Chanintarapum. & P. Dumrongkitpakorn “Scientific Methods with Gamification for New Learning” Journal of Technical and Engineering Education, vol. 14, no. 2, pp. 74–85, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.06>.

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

