วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๑

JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION SOUTHERN REGION 1

การวิจัยด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา การประดิษฐ์คิดค้น และการพัฒนาอาชีพ

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2569
Vol. 11 No. 2 July - December 2026

บทความวิจัย

- การพัฒนากรอบการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการนำความร้อนเชิงผกผันเพื่อประมาณค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ของส้มโอทับทิมสยาม
- การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อม วิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์เพื่อส่งเสริมการผลิต และพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา
- การพัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code ควบคุมด้วย PLC และสั่งงานผ่าน HMI
- การสร้างและหาประสิทธิภาพของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีสมบูรณ์
- การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567
- การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
- การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model เพื่อส่งเสริมความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
- การพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ISSN 3125-9707 (Online)

THAIJO

https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp_veis1

วารสารวิชาการ
นวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION SOUTHERN REGION 1

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2569

สารบัญ/Contents

บทความวิจัย

003 **การพัฒนากรอบการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการนำความร้อนเชิงผกผันเพื่อประมาณค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ของส้มโอทับทิมสยาม**
โดย : ภัทระ พงศ์กิตติคุณ

011 **การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อม วิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์เพื่อส่งเสริมการผลิต และพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา**
โดย : ประภาส ตะหรี สุพัฒน์ ทองหนูนุ้ย และขวัญชัย จันทรโชติ

026 **การพัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code ควบคุมด้วย PLC และสั่งงานผ่าน HMI**
โดย : จิรพัฒน์ ลิ่มทอง และชวนชม ลิ่มทอง

034 **การพัฒนาและประเมินสมรรถนะของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาของวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีสมบูรณ์**
โดย : ธเนศ พรหมจรรย์ พงศ์เกษม เรืองช่วย สุชาติ รัตนสุภา และพีระชัย ชัยเล็ก

046 **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567**
โดย : จุไรรัตน์ ทองเที่ยง

060 **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**
โดย : กอบพร ศรีทิพยราษฎร์

068 **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model เพื่อส่งเสริมความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาสถาปัตยกรรม**
โดย : สุรเชษฐ์ เขียวหอม

077 **การพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์**
โดย : ธีรนันท์ ทองจุไร นภัสสร กาลสมทบ อดิศักดิ์ แซ่ลิ้ม วัลลี ปักษา และณัฐพงษ์ โตมั่น

087 **การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
โดย : ณัชพล แสนยะเสนีย์ ศักดา สวาทะนันทน์ และนทัต อัศภาภรณ์

096 **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**
โดย : ศิริพร สมภารวงค์ ศักดา สวาทะนันทน์ และนทัต อัศภาภรณ์

104 **การพัฒนาชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่**
โดย : ไชยยา ขุนวิเศษ

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2569

วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION SOUTHERN REGION 1

เจ้าของ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ที่ปรึกษา

นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
ดร.ปรีดี เกตุทอง ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นายสิรวิชญ์ ธนเศรษฐ์วงศ์ รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นายอดิศัย ทองธวัช รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นางพรทิพย์ บัวจันทร์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นางธัญกมล ฉิมมี ผู้อำนวยการสำนักพัฒนายุทธศาสตร์และความร่วมมืออาชีวศึกษา
นายปัทวี บัวทอง ผู้อำนวยการอาชีวศึกษาบัณฑิต
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชุมพร
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการพาณิชย์นาวีนครศรีธรรมราช
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิชล
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

บรรณาธิการ ดร.ธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ ข้าราชการบำนาญ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

รองบรรณาธิการ รศ.ภัทระ พงศ์กิตติคุณ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

กองบรรณาธิการ

รศ. ดร.ชูศักดิ์ เอกเพชร	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	ผศ. ดร.อาคม ลักษณะสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
รศ. ดร.มัณฑนีย์ เศรษฐภักดี	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	รศ. ดร.จตุพร แก้วอ่อน	มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
ดร.อภิชาติ เนินพรหม	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคใต้	ดร.ชมนาด พรมมิจิตร	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคเหนือ
รศ.จารุยา ขอพลอยกลาง	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	ดร.จินตนา ถ้ำแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
		ดร.ธนสาร รุจิรา	หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
		ผศ. ดร.อาคม ปาสีโล	สถาบันการอาชีวศึกษาตะวันออกเฉียงเหนือ 4
		ดร.จริยา เอียบสกุล	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 2
		ดร.พรชัย สระศรีสุวรรณ	ข้าราชการบำนาญ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

เลขานุการกองบรรณาธิการ นายเกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ผู้ช่วยเลขานุการกองบรรณาธิการ นางศิริพร มณีกาญจน์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

กองจัดการและประสานงาน

นายสิรวิชญ์ ธนเศรษฐ์วงศ์	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1	นางศิริพร มณีกาญจน์	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นายปัทวี บัวทอง	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1	นางวันเพ็ญ สุขศรี	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
นายจิระพงศ์ อ่อนหนู	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี	นางนฤมล แฮวอู	วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
นางสุมาลี เดชารัตน์	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1	นายเฉลิมฤทธิ์ พรหมด้วง	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ผู้ประสงค์จะตีพิมพ์บทความต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขและกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ผู้นิพนธ์จะต้องศึกษารูปแบบและตรวจสอบการเขียนบทความให้ตรงตามรูปแบบของวารสาร
2. แนบไฟล์บทความ (Microsoft Word และ PDF) และเข้าสู่ระบบออนไลน์ที่ https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp_veis1/login
3. บทความต้องผ่านการตรวจรูปแบบและเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวารสารจากกองบรรณาธิการและผู้นิพนธ์ต้องปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์และถูกต้องตามคำแนะนำ
4. เมื่อบทความผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และการพิจารณาของกองบรรณาธิการ ผู้นิพนธ์ต้องทำการโอนเงินค่าธรรมเนียมตามที่วารสารกำหนด

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา
กลุ่มงานวิจัยนวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
263 อาคาร 2 ภายใน วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ถนนราชดำเนิน ตำบลท่าวัง อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

About the Journal: วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมและเผยแพร่ผลงานวิจัย ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านนวัตกรรมและการประดิษฐ์คิดค้น เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนผลงานวิชาการและองค์ความรู้ให้กับนักศึกษา ครู อาจารย์ นักวิจัย และประชาชนทั่วไปที่สนใจ

กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ
ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม
การส่งบทความ
1. ส่งบทความผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp_veis1
2. สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 โทรศัพท์ 09 4595 2449 หรือ 09 7234 2753
E-mail : csnpveis1@gmail.com

Focus and Scope (วัตถุประสงค์และขอบเขตการตีพิมพ์): วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 มีนโยบายตีพิมพ์บทความวิจัย และบทความวิชาการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านนวัตกรรมและการประดิษฐ์คิดค้น ได้แก่ สาขาการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม พาณิชยกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

บทความวิจัย

การพัฒนากรอบการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการนำความร้อนเชิงผกผันเพื่อประมาณค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ของส้มโอทับทิมสยาม

(Development of an Optimization Framework Using Inverse Heat Conduction for Estimating the Thermophysical Properties of Tubtim Siam Pomelo)

ภัทระ พงศ์กิตติคุณ
Pattara Pongkittikhun

สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 80000
Department of Electrical Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Institute of Vocational Education Southern Region 1, 80000
Corresponding Author: E-mail: seppattara@gmail.com
Received: 25 Aug. 2026; Revised: 20 Oct. 2026; Accepted: 22 Oct. 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานแบบจำลองการนำความร้อนเชิงผกผัน (Inverse Heat Conduction Problem: IHCP) และจัดทำฐานข้อมูลสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผล ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (k) และค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρcp) สำหรับส้มโอทับทิมสยามตามมาตรฐานการส่งออก 8 รหัสขนาด (Size Code 0 ถึง Code 7) บนพื้นฐานของแบบจำลองการนำความร้อนแบบไม่คงตัวในพิกัดทรงกลมร่วมกับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและแบบจำลองอิงองค์ประกอบ (Composition-based model)

ผลการวิเคราะห์พบว่า รัศมีและน้ำหนักผลลดลงตามระดับรหัสขนาด ขณะที่ความหนาแน่นปรากฏเพิ่มขึ้นจาก 736.02 เป็น 988.50 kg/m^3 ส่งผลให้ค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผลเพิ่มขึ้นจาก 2.50 เป็น 3.36 MJ/m^3 · K และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผลเพิ่มขึ้นจาก 0.42 เป็น 0.61 W/m·K จาก Code 0 ถึง Code 7 ตามลำดับ โดยค่าการแพร่ความร้อนประสิทธิผล (α) อยู่ในช่วง 1.68×10^{-7} ถึง 1.82×10^{-7} m^2/s

ผลการศึกษานี้ได้จัดทำเป็นฐานข้อมูลสมบัติทางความร้อนประสิทธิผลเบื้องต้นสำหรับส้มโอแต่ละรหัสขนาด ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการจำลองและออกแบบระบบการอบด้วยไอน้ำความร้อน (Vapor Heat Treatment: VHT) การกำหนดระยะเวลาการบำบัดให้เหมาะสมเฉพาะขนาดผล การลดความเสี่ยงจากการบำบัดความร้อนไม่เพียงพอหรือเกินจำเป็น ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการรักษาคุณภาพส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก

คำสำคัญ: ส้มโอทับทิมสยาม การนำความร้อนเชิงผกผัน สมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผล ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล ความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล การอบด้วยไอน้ำความร้อน

Abstract

This research aims to develop a mathematical framework based on the Inverse Heat Conduction Problem (IHCP) and establish a preliminary effective thermophysical property database—specifically effective thermal conductivity (k) and effective volumetric heat capacity (ρcp)—for Tubtim Siam pomelo across eight export size codes (Code 0 to Code 7). The framework was formulated using a 1D transient heat conduction model in spherical coordinates integrated with physical property analysis and composition-based models.

The results indicated that fruit radius and mass decreased with increasing size codes, whereas apparent density increased from 736.02 to 988.50 kg/m^3. Consequently, effective volumetric heat capacity increased from 2.50 to 3.36 MJ/m^3 · K, and effective thermal conductivity increased from 0.42 to 0.61 W/m · K from Code 0 to Code 7, respectively. The effective thermal diffusivity (α) ranged between 1.68×10^{-7} and 1.82×10^{-7} m^2/s.

The established preliminary thermophysical database directly supports thermal simulation and process design for Vapor Heat Treatment (VHT) systems. It enables size-specific treatment time optimization, minimizes the risks of under-treatment or heat damage, improves energy efficiency, and preserves the export quality of Tubtim Siam pomelo.

Keywords: Tubtim Siam pomelo, inverse heat conduction, effective thermophysical properties, effective thermal conductivity, effective volumetric heat capacity, Vapor Heat Treatment (VHT)

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การกักกันพืชและมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกผลไม้สด เช่น ส้มโอทับทิมสยามไปยังประเทศคู่ค้า (ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย และสาธารณรัฐประชาชนจีน) กำหนดให้ต้องผ่านกระบวนการกำจัดไข่และตัวอ่อนของแมลงวันผลไม้ (Fruit Fly) [6] ระบบการอบด้วยไอน้ำความร้อน (Vapor Heat Treatment: VHT) เป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ใช้ไอน้ำอิ่มตัวในการเพิ่มอุณหภูมิแกนกลางผลไม้ (Core temperature) ให้ถึงระดับที่กำหนด (เช่น 46.0 °C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที) [6] โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายทางความร้อน (Heat injury) ต่อคุณภาพผลไม้ อย่างไรก็ตาม ส้มโอเป็นผลไม้ตระกูลส้มที่มีโครงสร้างทางกายภาพซับซ้อน ประกอบด้วยเปลือกชั้นนอก (Flavedo) ความหนาเฉลี่ยประมาณ 2.2 มม. และเปลือกชั้นกลางสีขาว (Albedo) ซึ่งมีความหนาเฉลี่ยสูงถึง 18.37 มิลลิเมตร โดยสัดส่วนเปลือกต่อน้ำหนักผลรวมสูงถึงประมาณ 46.9% ชั้น Albedo มีลักษณะเป็นโครงสร้างเซลล์รูพรุน (Porous structure) กักเก็บอากาศไว้ภายในจำนวนมาก จึงทำหน้าที่เป็นฉนวนความร้อนธรรมชาติ [4] ต้านทานและหน่วงการแพร่ความร้อนเข้าสู่แกนกลาง การออกแบบโปรแกรมการอบไอน้ำจึงจำเป็นต้องทราบค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ที่ถูกต้องเฉพาะตามรหัสขนาดผลไม้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และการหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization Framework) บนพื้นฐานของแบบจำลองการนำความร้อนเชิงผกผัน (IHCP) สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρcp) ของส้มโอทับทิมสยาม

2.2 เพื่อสร้างฐานข้อมูลสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผลเบื้องต้น (Preliminary Thermophysical Property Database) ครอบคลุมเกณฑ์มาตรฐานขนาดส่งออกทั้ง 8 รหัสขนาด (Size Code 0 ถึง Code 7)

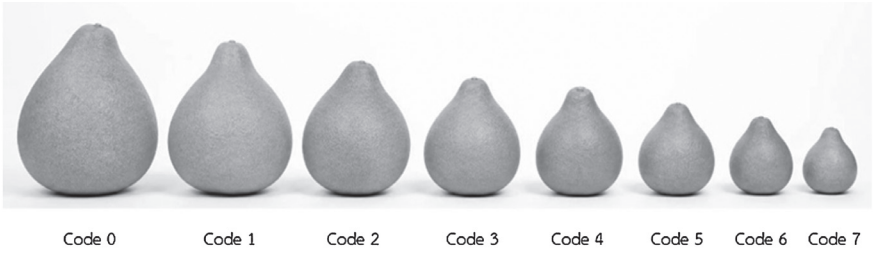
2.3 เพื่อเตรียมโครงสร้างทางคณิตศาสตร์สมการการนำความร้อนชั่วครู่ในพิกัดทรงกลม สำหรับรองรับการประมวลผลร่วมกับอัลกอริทึมการหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization Algorithm) ในการประมาณค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์เมื่อมีข้อมูลการทดลองในอนาคต

3. สมมติฐาน (ถ้ามี)

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (k) และค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρc_p) ของส้มโอทับทิมสยาม มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามระดับรหัสขนาดผลทั้ง 8 รหัสขนาด (Size Code 0 ถึง Code 7) โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดรัศมีและน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของความหนาแน่นปรากฏและปริมาตรของชั้นเปลือกขาว

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การเตรียมตัวอย่างและเกณฑ์การจำแนกขนาด คัดเลือกผลส้มโอทับทิมสยามสดจากสวนมาตรฐานในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำแนกออกเป็น 8 รหัสขนาด (Size Code 0 ถึง Code 7) ตามเกณฑ์มาตรฐานสากล Codex CXS 214-1999 [3] โดยวัดน้ำหนักผล (M) และเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณศูนย์สูตรเพื่อหารัศมีผล (R) ทั้งนี้ในขั้นศึกษานี้ใช้ตัวอย่างผลตัวแทนในแต่ละรหัสขนาดเพื่อสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data) ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของการศึกษาในระยะแรก



ภาพที่ 1 แสดงผลส้มโอตามมาตรฐานสากล [3]

4.2 ข้อพิจารณาทางกายภาพและสมมติฐานแบบจำลอง แม้ส้มโอจะมีโครงสร้างหลายชั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Non-homogeneous multi-layered structure) ประกอบด้วย Flavedo, Albedo และเนื้อส้มโอ [4] แต่ในการแก้ปัญหาการนำความร้อนเชิงผกผัน (IHCP) [5] เพื่อประเมินพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนภาพรวม ได้กำหนดสมมติฐานให้ผลส้มโอมีทรงกลมสมมาตรและเป็นวัสดุเนื้อเดียวแบบไอโซโทรปิก (Homogeneous and Isotropic) [4, 5] ดังนั้น ค่าพารามิเตอร์ k และ ρcp ที่คำนวณได้ จึงเป็น “สมบัติทางความร้อนประสิทธิผล (Effective Properties)” [4, 5] ซึ่งสะท้อนพฤติกรรมความร้อนรวมทั้งผล ดังตารางที่ 1

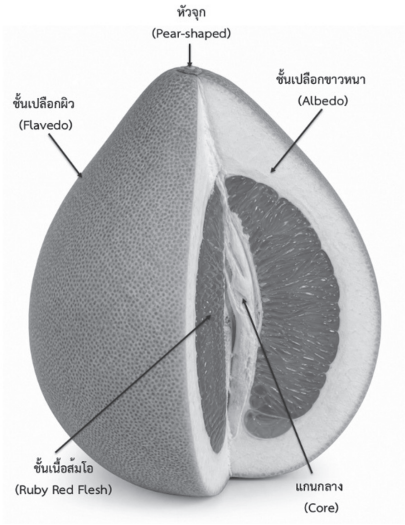
ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานการจำแนกรหัสขนาดผลส้มโอตามเกณฑ์มาตรฐานสากล (Size Code 0–7) [3]

รหัสขนาด (Size Code)	ขอบเขตน้ำหนัก (g)	ขอบเขตเส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)	ผลส้มโอที่ใช้ในการทดลอง			
			รัศมี (mm)	น้ำหนักผล (g)	น้ำหนักเปลือก (g)	น้ำหนักเนื้อ (g)
Code 0	> 1,900	> 170	88	2,101	986.0	1,115.0
Code 1	1,701 - 1,900	156 - 170	82	1,856	871.0	985.0
Code 2	1,501 - 1,700	148 - 162	77	1,599	750.4	848.6

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานการจำแนกรหัสขนาดผลส้มโอตามเกณฑ์มาตรฐานสากล (Size Code 0–7) [3] (ต่อ)

รหัสขนาด (Size Code)	ขอบเขตน้ำหนัก (g)	ขอบเขตเส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)	ผลส้มโอที่ใช้ในการทดลอง			
			รัศมี (mm)	น้ำหนักผล (g)	น้ำหนักเปลือก (g)	น้ำหนักเนื้อ (g)
Code 3	1,301 - 1,500	140 - 154	73	1,437	674.4	762.6
Code 4	1,101 - 1,300	132 - 146	69	1,238	581.0	657.0
Code 5	901 - 1,100	123 - 138	65	1,064	499.3	564.7
Code 6	701 - 900	116 - 129	60	885	415.3	469.7
Code 7	400 - 700	100 - 118	54	652	306.0	346.0

หมายเหตุ ผลส้มโอที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 400 กรัม หรือเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร จะไม่ถูกนำมาพิจารณาในงานวิจัยตามข้อยกเว้นมาตรฐานสากล [3]



ภาพที่ 2 โครงสร้างส้มโอทับทิมสยาม

4.3 สมการควบคุมการถ่ายเทความร้อน (Governing Equation) แบบจำลองการถ่ายเทความร้อนสภาวะชั่วครู่ในผลส้มโอทับทิมสยาม อาศัยสมการการนำความร้อน 1 มิติในแนวรัศมีภายใต้พิกัดทรงกลม (Spherical Coordinates)

$$\rho C_p \frac{\partial T(r,t)}{\partial t} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(kr^2 \frac{\partial T(r,t)}{\partial r}\right) \qquad \textbf{สมการที่ (1)}$$

(ขอบเขต: $0 \leq r \leq R$ และ $t \geq t_0$)

โดยที่

ρ คือ ความหนาแน่นปรากฏของผลส้มโอ (kg/m^3)

C_p คือ ความจุความร้อนจำเพาะ (J/kg · K)

ρC_p คือ ค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (J/m^3 · K หรือ MJ/m^3 · K)

k คือ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (W/m · K)

$T(r,t)$ คือ อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งรัศมี r และเวลา t ($°C$หรือ K)

t คือเวลา (S)

R คือ รัศมีเฉลี่ยบริเวณศูนย์สูตรของผลส้มโอแต่ละรหัสขนาด (m)

$\frac{\partial T}{\partial t}$ อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (T) เทียบกับเวลา (t)

$\frac{\partial T}{\partial r}$ คืออัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามระยะความลึกจากผิวเข้าสู่แกนกลาง

4.4 การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางอุณหฟิสิกส์ (Thermophysical Parameters Estimation) เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการจัดทำฐานข้อมูลสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผลเบื้องต้น (Preliminary Thermophysical Property Database) ที่มาของพารามิเตอร์แต่ละตัวได้จากการบูรณาการระหว่างการวัดค่าทางกายภาพจริง แบบจำลองอิงองค์ประกอบทางเคมี และวรรณกรรมอ้างอิงมาตรฐาน โดยแบ่งขั้นตอนการคำนวณออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

4.4.1 การคำนวณความหนาแน่นปรากฏ (ρ, Apparent Density) คำนวณจากข้อมูลการวัดทางกายภาพจริงของผลส้มโอตัวแทนในแต่ละรหัสขนาด (Size Code 0-7) โดยใช้น้ำหนักผลรวม (M) หารด้วยปริมาตรทรงกลมประสิทธิผล (V) ความหนาแน่นที่ได้จัดเป็น "ความหนาแน่นปรากฏภาพรวม" ซึ่งสะท้อนการรวมกันของชั้นเปลือกนอก (Flavedo) ชั้นเปลือกขาวรูพรุน (Albedo) และเนื้อผล (Flesh)

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \qquad \textbf{สมการที่ (2)}$$

4.4.2 การประเมินค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρcp, Effective Volumetric Heat Capacity)

1) ความจุความร้อนจำเพาะ (C_p) ประเมินโดยใช้อัตราส่วนถ่วงน้ำหนักตามองค์ประกอบทางกายภาพของส้มโอทับทิมสยาม (ส่วนเนื้อส้มโอ 53.1% และส่วนเปลือก 46.9%) ร่วมกับแบบจำลองการคำนวณอิงองค์ประกอบทางเคมีของ Alvarado (1991) [1] และ Choi & Okos (1986) [2] ณ สภาวะอุณหภูมิเริ่มต้น (20 °C) ได้ค่าความจุความร้อนจำเพาะอ้างอิงเฉลี่ยของทั้งผลเท่ากับ $C_p \approx 3{,}400$ J/kg · K

2) การคำนวณค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρcp) คำนวณจากผลคูณระหว่างความหนาแน่นปรากฏของแต่ละรหัสขนาด (ρ) กับค่าความจุความร้อนจำเพาะอ้างอิง (C_p)

$$\rho C_p = \rho \times C_p \qquad \textbf{สมการที่ (3)}$$

4.4.3 การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (k, Effective Thermal Conductivity) เนื่องจากส้มโอเป็นผลไม้ตระกูลส้มที่มีชั้นเปลือกขาว (Albedo) ซึ่งมีโครงสร้างเซลล์รูพรุนกักเก็บอากาศไว้ภายในค่า k จึงไม่ได้วัดจากเนื้อส้มโอบริสุทธิ์ แต่นำมาจากการประเมินค่าประสิทธิผลภาพรวม (Effective Property Model) โดยคำนวณร่วมกับอัตราการแพร่ความร้อนประสิทธิผล (α) ตามแนวคิดของ Mendonça et al. (2005) [5] และคุณลักษณะโครงสร้างเปลือกส้มโอ [4]

$$k = \alpha \times (\rho C_p) \qquad \textbf{สมการที่ (4)}$$

โดยกำหนดช่วงอัตราการแพร่ความร้อนประสิทธิผลอ้างอิงของผลไม้ตระกูลส้มสภาวะชั่วครู่ไว้ในช่วง $\alpha \approx 1.68 \times 10^{-7}$ ถึง 1.82×10^{-7} m^2/s ซึ่งสะท้อนถึงอิทธิพลของความหนาชั้นเปลือกขาวที่แปรผันตามขนาดผล

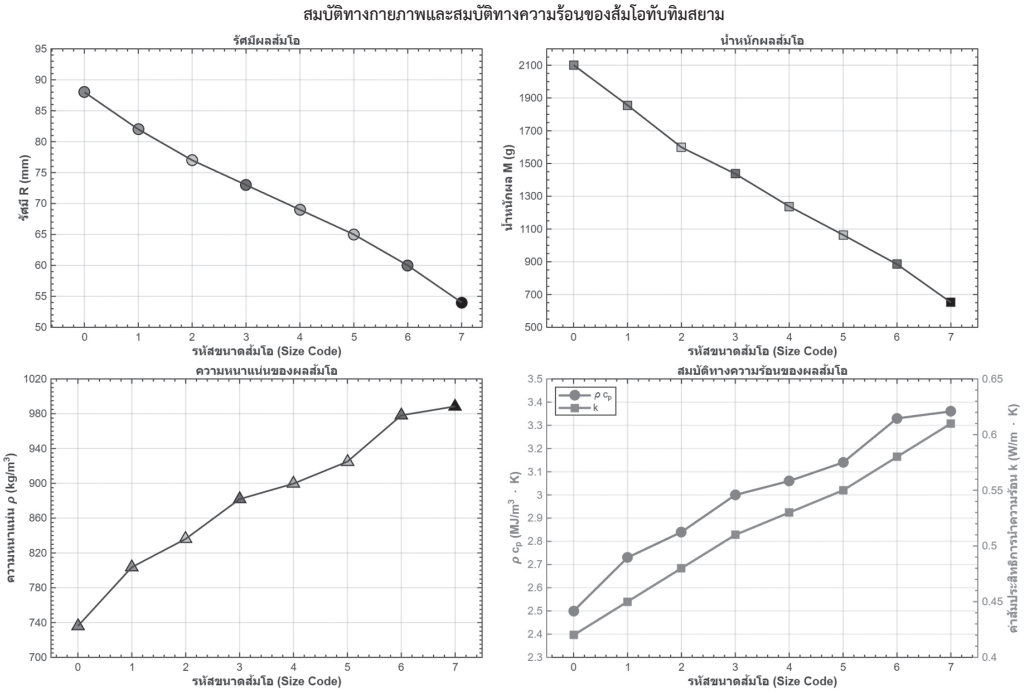
5. ผลการวิจัย

ผลการวัดทางกายภาพและการคำนวณสมบัติทางความร้อนประสิทธิผลเบื้องต้นของส้มโอทับทิมสยามทั้ง 8 รหัสขนาด พบว่าความหนาแน่นปรากฏมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 736.02 kg/m³ ใน Code 0 เป็น 988.50 kg/m³ ใน Code 7 การเปลี่ยนแปลงนี้อธิบายได้ว่าเกิดจากผลขนาดใหญ่มีปริมาตรชั้นเปลือกสีขาว (Albedo) ที่หนากว่า ซึ่งเป็นโครงสร้างรูพรุนกักเก็บอากาศไว้ภายในปริมาณมาก ส่งผลให้ความหนาแน่นปรากฏภาพรวมลดลง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางกายภาพและสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผลเบื้องต้นของส้มโอทับทิมสยาม 8 รหัสขนาด

รหัสขนาด (Size Code)	รัศมี R (mm)	น้ำหนักผล M (g)	ปริมาตร V (m^3)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	ค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตร ρ_{cp} (MJ/m³ · k)	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล k (W/m · k)
Code 0	88	2101	2.8545×10^{-3}	736.02	2.50	0.42
Code 1	82	1856	2.3096×10^{-3}	803.61	2.73	0.45
Code 2	77	1599	1.9123×10^{-3}	836.16	2.84	0.48
Code 3	73	1437	1.6295×10^{-3}	881.86	3.00	0.51
Code 4	69	1238	1.3761×10^{-3}	899.67	3.06	0.53
Code 5	65	1064	1.1503×10^{-3}	924.94	3.14	0.55
Code 6	60	885	9.0478×10^{-4}	978.14	3.33	0.58
Code 7	54	652	6.5960×10^{-4}	988.50	3.36	0.61

จากตารางที่ 2 ค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρ_{cp}) เพิ่มขึ้นจาก 2.50 MJ/m³ · K ใน Code 0 เป็น 3.36 MJ/m³ · K ใน Code 7 ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (k) เพิ่มขึ้นจาก 0.42 W/m · K เป็น 0.61 W/m · K ค่าการแพร่ความร้อนประสิทธิผล ($\alpha = k / \rho_{cp}$) [5] มีค่าค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วง 1.68×10^{-7} ถึง 1.82×10^{-7} m²/s สะท้อนให้เห็นว่าส้มโอขนาดเล็กตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้เร็วกว่าเล็กน้อยร่วมกับระยะทางถ่ายเทความร้อนจากผิวถึงแกนกลางที่สั้นกว่าอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 3 ความจุความร้อนเชิงปริมาตร ρcp และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล k ของส้มโอแต่ละ Size Code 0 –7

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา งานวิจัยนี้ได้พัฒนากรอบการประมาณค่าสมบัติทางอุณหฟิสิกส์ประสิทธิผลสำหรับส้มโอทับทิมสยามส่งออกทั้ง 8 รหัสขนาด พบว่าค่าความจุความร้อนเชิงปริมาตรประสิทธิผล (ρcp) และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนประสิทธิผล (k) เพิ่มขึ้นตามระดับรหัสขนาดที่เล็กลง ฐานข้อมูลประสิทธิผลนี้ สามารถนำไปใช้ตั้งค่าโปรแกรมการอบไอน้ำความร้อน (VHT) แยกตามขนาดผลเพื่อความแม่นยำและประหยัดพลังงาน

6.2 อภิปรายผล ความแตกต่างของสมบัติทางความร้อนประสิทธิผลระหว่างรหัสขนาดมีผลต่อระยะเวลาในการอบไอน้ำความร้อน (VHT) อย่างมาก ตามหลักการนำความร้อนแบบไม่คงตัว ระยะเวลาที่อุณหภูมิแกนกลางจะถึงระดับกักกันพืช (46.0 °C) แปรผันตามกำลังสองของระยะทางรัศมี ($\frac{t\,R^2}{\alpha}$) เนื่องจาก Code 0 มีรัศมี 88 mm และมีค่า k ต่ำกว่า (0.42 W/m · K) ชั้นเปลือกขาวขนาดใหญ่จึงทำหน้าที่เป็นฉนวนต้านทานการแพร่ความร้อน ทำให้ส้มโอผลใหญ่ต้องใช้ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ (Run-up time) นานกว่าผลขนาดเล็ก (Code 7 มีรัศมี 54 mm) อย่างเห็นได้ชัด ข้อจำกัดของแบบจำลองที่ต้องตระหนักคือ การกำหนดให้ผลส้มโอเป็นเนื้อเดียว (Homogeneous) เป็นการประมาณค่าประสิทธิผลภาพรวม ซึ่งช่วยให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์มีเสถียรภาพ แต่ในการประยุกต์ใช้งานจริง โครงสร้างชั้น Flavedo และ Albedo มีความหนาแน่นและคุณสมบัติแตกต่างจากเนื้อส้มโออย่างสิ้นเชิง การระบุค่าเป็น “สมบัติประสิทธิผล (Effective properties)” จึงมีความถูกต้องตามหลักวิชาการและป้องกันความเข้าใจผิดในการนำค่าไปใช้อ้างอิง

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ควรดำเนินการทดลองอบไอน้ำความร้อน (VHT) ในสภาวะจริง เพื่อติดตั้งเซนเซอร์วัดโปรไฟล์อุณหภูมิ (T_{exp}) ณ บริเวณผิวและแกนกลางผล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการประมาณค่าด้วยอัลกอริทึม Nelder–Mead ร่วมกับแบบจำลอง IHCP เพื่อเทียบเคียงและปรับปรุงความแม่นยำของฐานข้อมูลสมบัติทางความร้อนประสิทธิผลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Alvarado, J. D. D. (1991). Specific heat of dehydrated pulps of fruits. Journal of Food Process Engineering, 14(3), 189–195. https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.1991.tb00090.x

[2] Choi, Y., & Okos, M. R. (1986). Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods. In M. Le Maguer & P. Jelen (Eds.), Food engineering and process applications: Vol. 1. Transport phenomena (pp. 93–101). Elsevier Applied Science Publishers.

[3] Codex Alimentarius Commission. (2011). Standard for pummelos (CXS 214-1999). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization.

[4] Jentzsch, M., Albiez, V., Kardamakis, T. C., & Speck, T. (2024). Analysis of the peel structure of different Citrus spp. via light microscopy, SEM and μCT with manual and automatic segmentation. Soft Matter, 20(12), 2804–2811. https://doi.org/10.1039/D3SM01511D

[5] Mendonça, S. L. R., Bispo Filho, C. R., & da Silva, Z. E. (2005). Transient conduction in spherical fruits: Method to estimate the thermal conductivity and volumetric thermal capacity. Journal of Food Engineering, 67(3), 261–266. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.04.026

[6] The Government Public Relations Department. (2023, August 3). Issuing phytosanitary certificates for exporting fruits and vegetables in special cases. THAILAND.GO.TH. https://qa.thailand.go.th/issue-focus-detail/001_03_362

การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อม วิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ เพื่อส่งเสริมการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

Development of Competency-Based Instructional Package for Inspection, Repair, and Troubleshooting of Engine Systems to Support the Production and Development of a High-Performance Workforce for Vocational Students

ประภาส ตะหรี[1] สุพัฒน์ ทองหนูนุ้ย[2] และขวัญชัย จันทรโชติ[3]
Prapas Taree[1] Supat Tongnunui[2] and Kwanchai Jantarachot[3]

[1,2,3] แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93000
Department of Auto Mechanics, Phatthalung Technical College, Phatthalung 93000
[1] Corresponding Author: E-mail: prapas.naio@gmail.com
Received: 24 Mar. 2026; Revised: 21 May 2026; Accepted: 09 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนานี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา และ 2) ประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 19 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้ แบบประเมินตนเอง แบบประเมินสมรรถนะ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น ดัชนีความสอดคล้อง และการทดสอบค่าที (t-test แบบ dependent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี และเนื้อหาภาคปฏิบัติ มี 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 หลักการและโครงสร้างระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 2 งานวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ และหน่วยที่ 3 งานตรวจ ซ่อมข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ทุกหน่วยประกอบด้วย เนื้อหาภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ในลักษณะเป็นรูปเล่ม รูปแบบสิ่งพิมพ์ดิจิทัล (PDF File) และสื่อวีดิทัศน์ (MP4) 2) ผลการใช้ชุดการเรียนรู้จากการประเมินความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 44.37 และผลการประเมินจากการขยายผลโดยนำไปใช้กับผู้เรียนก่อนประเมินสมรรถนะวิชาชีพ พบว่า ผู้เรียนมีผลการประเมิน ผ่าน ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงร้อยละ 88.41 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ กำลังคนสมรรถนะสูง มาตรฐานวิชาชีพ ระบบเครื่องยนต์

Abstract

This research and development study employed a mixed methods research design with the following objectives: 1) Development of a competency-based learning package on inspection, repair, and troubleshooting of engine systems for vocational education students. 2) Evaluate the effectiveness of the competency-based learning package on inspection, repair, and troubleshooting of engine systems for vocational education students. The sample group consisted of 19 second-year students in the Mechanical Technology Program at Phatthalung Technical College in the academic year 2024. The participants were selected using cluster random sampling. The statistical methods used for data analysis included percentage, mean, standard deviation, reliability, and index of item-objective congruence (IOC), t-test.

The results showed that : 1) The competency-based learning package on inspection, repair, and troubleshooting of engine systems for vocational students comprised both theoretical and practical components. The package consisted of three modules; The results showed that: namely: Module 1 Principles and Structure of Electronically Controlled Engine Systems, Module 2 Engine System Troubleshooting Analysis and Module 3 Inspection and Repair of Engine System Malfunctions and 2) Students' self-assessed competency increased by 44.37%, and 88.41% of the students passed the professional competency assessment on their first attempt. Moreover, the students reported the highest level of satisfaction with the learning package.

Keywords: Competency-Based Instructional Packages, High-Performance Workforce, Occupational Standard, Instructional Package

1. บทนำ

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศไทยในภาพรวมมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลของการยกระดับสุขภาวะ การเข้าถึงและให้โอกาสทางการศึกษา และระดับรายได้ที่เพิ่มขึ้น การพัฒนามนุษย์ของโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ สะท้อนให้เห็นว่าคนไทยทุกช่วงวัยมีความรู้ความสามารถโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่กลับพบว่ามีทักษะด้านการอ่านหรือการศึกษาหาความรู้ลดลง และมีจำนวนเยาวชนที่ไม่ได้เรียนและไม่ได้ทำงานใด ๆ เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ศักยภาพของเยาวชนกลุ่มนี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์และไม่ได้รับการพัฒนา ซึ่งประเด็นด้านการพัฒนาทุนทรัพยากรมนุษย์เชิงคุณภาพเป็นความท้าทายที่สำคัญของประเทศไทยมาโดยตลอด [1]

นโยบายและการบริหารจัดการการศึกษาของประเทศไทยในอนาคตมีแนวโน้มมุ่งเน้นการปฏิรูปเพื่อยกระดับคุณภาพ และลดความเหลื่อมล้ำ โดยให้ความสำคัญกับการกระจายอำนาจการบริหารจัดการสู่ระดับท้องถิ่นและสถานศึกษามากขึ้น เพื่อให้เกิดความคล่องตัว และตอบสนองต่อบริบทของแต่ละพื้นที่ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วนในการกำหนดทิศทางการพัฒนาการศึกษา [1] นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการบริหารจัดการและจัดการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีสมรรถนะที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ยังคงเป็นประเด็นสำคัญในนโยบายการศึกษาของประเทศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [2]

การจัดการอาชีวศึกษาไทยในปัจจุบันมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะ (Competency-Based Education) การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสถานประกอบการในการพัฒนา

หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบทวิภาคี (Dual Vocational Education) และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาทักษะใหม่ (Reskilling & Upskilling) เพื่อตอบสนองต่อเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกิดขึ้น มุ่งเน้นการผลิตและพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสูงเพื่อตอบโจทย์การพัฒนาประเทศไทย [3] ทั้งนี้การจบการศึกษาของหลักสูตรอาชีวศึกษาทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และปริญญาตรีสายปฏิบัติการ (ทลบ.) ได้มีการกำหนดเกณฑ์ไว้ข้อหนึ่ง คือ ผู้ที่จะสำเร็จการศึกษาจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมินมาตรฐานวิชาชีพ [3]

การยกระดับทักษะทางเทคนิคมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ โดยมีบทบาทสำคัญในการสร้างความพร้อมและความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับงาน ในประเทศมาเลเซียมีการฝึกอบรมตามสมรรถนะ (Competency-Based Training: CBT) เพื่อยกระดับความเชี่ยวชาญด้านทักษะทางเทคนิคของผู้เรียนอาชีวศึกษาชั้นปีสุดท้าย การยกระดับความสามารถในระดับสูงในด้านเทคนิค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเขียนแบบทางเทคนิค ความปลอดภัยในโรงงาน และการสื่อสารทางเทคนิค ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ CBT เป็นกลไกสำคัญในการปรับผลลัพธ์ทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม [4]

จากการเก็บข้อมูลผลการประเมินมาตรฐานสมรรถนะวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล หน่วยสมรรถนะงานบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ของวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ในปีการศึกษา 2564 และปีการศึกษา 2565 พบว่าผู้เรียนที่มีผลการประเมินในรอบครั้งที่ 1 ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 [5] ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้เรียนระบบทวิภาคี อันเนื่องจากผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวใช้เวลาเรียนไม่น้อยกว่า 2 ภาคเรียนอยู่ในสถานประกอบการ และจากการสอบถามผู้เรียนที่มีผลการประเมินไม่ผ่านในครั้งที่ 1 พบว่า ครูฝึกในสถานประกอบการบางแห่งไม่ได้สอนงานที่มีความสอดคล้องกับสมรรถนะงานดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ ทักษะ ความสามารถที่เพียงพอ ส่งผลให้ผู้เรียนต้องเข้ารับการประเมินในรอบครั้งที่ 2 หรือ 3 และผู้รับผิดชอบการเป็นผู้ประเมินในสมรรถนะนั้นจำเป็นต้องจัดสรรเวลา และกำหนดช่วงเวลาเพื่อรองรับการประเมินผู้เรียน

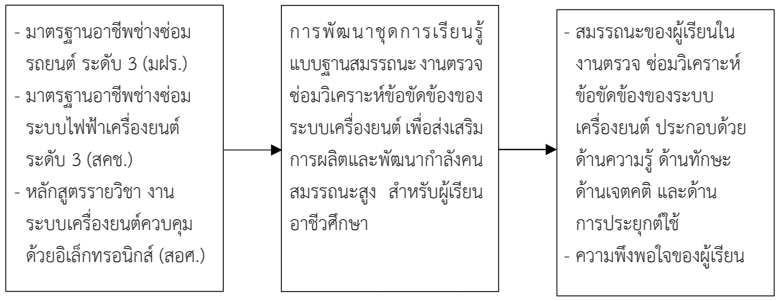
ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาชุดการเรียนรู้จากรายวิชางานระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ เพื่อส่งเสริมการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผลงานวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อรองรับการผลิต และพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสูงของประเทศไทย และเป็นการสนองตอบต่อนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 หมุดหมายที่ 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคตมุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

2. เพื่อประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย
ที่มา : Prapas Taree, 2024

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ เพื่อส่งเสริมการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบบผสมผสานประกอบด้วยวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มีวิธีการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ มี 2 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับหลักสูตรรายวิชางานระบบเครื่องยนต์อิเล็กทรอนิกส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เป็นการวิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพของมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ (มฝร.) สาขาอาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (สคช.) อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3 หน่วยสมรรถนะ ซ่อมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์ และหลักสูตรรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และกรอบการเชื่อมโยงการพัฒนาหลักสูตร ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.)

1) กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญในด้านการศึกษา และด้านบริการยานยนต์ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้สอนสาขาวิชาช่างยนต์ในอาชีวศึกษาจังหวัดพัทลุง จำนวน 2 ท่าน และผู้แทนสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์ จำนวน 2 ท่าน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 คือ แบบบันทึกผลการวิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อของเนื้อหา 4 ประเด็น ได้แก่ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skills) ด้านคุณลักษณะและทัศนคติ (Attitudes) และการพัฒนาต่อยอด (Enhancement Areas) และนำแบบบันทึกเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อประเด็นกับวัตถุประสงค์การวิจัยโดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์ และผลการประเมินพบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล จัดประชุมโต๊ะกลม (Round Table Meeting) ในช่วงการประชุมเพื่อเตรียมการแข่งขันทักษะวิชาชีพของระดับอาชีวศึกษาจังหวัดพัทลุง ของสาขาวิชาช่างยนต์ และสาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ ปีการศึกษา 2566

4) การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุป เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ สร้าง พัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของ

ระบบเครื่องยนต์

เป็นการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ที่มีความสอดคล้องจากผลการศึกษาในระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 1

1) กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่ผู้วิจัยแต่งตั้งให้เป็นผู้ประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ประกอบด้วยเนื้อหาภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ในลักษณะเป็นรูปเล่ม รูปแบบสิ่งพิมพ์ดิจิตอล (PDF File) และสื่อวีดิทัศน์ (MP4) และ 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ประกอบด้วยด้านเนื้อหา ด้านภาพประกอบ ด้านตัวอักษร ด้านเสียงบรรยาย และด้านเทคนิคการนำเสนอ ซึ่งแต่ละด้านมีลักษณะปลายเปิด และเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อประเด็นกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ และผลการประเมินพบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3) การเก็บรวมรวมข้อมูล นำชุดการเรียนรู้ และแบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านประเมินตามหัวข้อที่ได้ออกแบบไว้ ในลักษณะการบรรยายเชิงคุณภาพ และข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 การประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ มี 2 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์เป็นการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ที่ผ่านการทดลองใช้ (Try out) มาแล้ว

1) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 19 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ 2) แบบบันทึกการสังเกต 3) แบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ประกอบด้วยการประเมิน 10 หัวข้อ และแบบบันทึกการสังเกต ประกอบด้วย 4 ประเด็น แล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการประเมินกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ และผลการประเมินพบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถ ไว้ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติงาน หรือแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

ระดับ 2 หมายถึง สามารถปฏิบัติงาน หรือแก้ไขปัญหาได้ แต่ต้องได้รับคำแนะนำ หรือชี้แนะ

ระดับ 3 หมายถึง สามารถปฏิบัติงาน หรือแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องได้รับการชี้แนะ

ระดับ 4 หมายถึง สามารถปฏิบัติงาน หรือแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง และแนะนำผู้อื่นได้

3) การเก็บรวมรวมข้อมูล นำชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 19 คน ในชั่วโมงกิจกรรมเสริมหลักสูตร ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2568 โดยเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งในลักษณะรายบุคคล หรือผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันเองเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 3-4 คน และให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความสามารถของตนเองก่อนเรียนรู้และประเมินตนเองหลังเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลโดยบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของ

ผู้เรียนจากผู้วิจัย

4) การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยระบุสถิติให้ครบ: ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ t-test แบบ dependent และช่วงความเชื่อมั่น 95% และเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์

เป็นการนำชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ที่ผ่านการทดลองใช้แล้ว ไปขยายผลกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ปีการศึกษา 2567 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

1) กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 69 คน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบและประเมินมาตรฐานวิชาชีพ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล หน่วยสมรรถนะ งานบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นชุดทดสอบและประเมินจากสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะงานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) ประกอบด้วยการประเมิน 15 หัวข้อ และเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการประเมินกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ และผลการประเมินพบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และนำไปทดลองใช้ (Try Out) ได้ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha) 0.93 โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล นำชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ไปใช้ขยายผลกับกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 69 คน ดำเนินการในชั่วโมงกิจกรรมเสริมหลักสูตร ของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดยเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งในลักษณะรายบุคคล หรือผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันเองเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 3-4 คน เมื่อถึงกำหนดการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ก่อนจบการศึกษา กลุ่มเป้าหมายดังกล่าวเข้ารับการทดสอบ และประเมินมาตรฐานวิชาชีพตามเครื่องมือของสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งผู้ประเมินเป็นบุคคลอื่นทั้งภายนอกและภายในวิทยาลัยเทคนิคพัทลุงที่ไม่ใช่ผู้วิจัย และเมื่อผู้เข้ารับการประเมินเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายดังกล่าวตอบแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์

4) การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ t-test แบบ dependent และช่วงความเชื่อมั่น 95%

4. ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ เพื่อส่งเสริมการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

1.1 ผลการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับหลักสูตรรายวิชางานระบบเครื่องยนต์อิเล็กทรอนิกส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จากการศึกษาเอกสาร มาตรฐานอาชีพ

ของมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ (มฝร.) สาขาอาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (สคช.) อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3 หน่วยสมรรถนะ ซ่อมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์ และหลักสูตรรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) การประชุมโต๊ะกลม (Round Table Meeting) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับหลักสูตรรายวิชางานระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

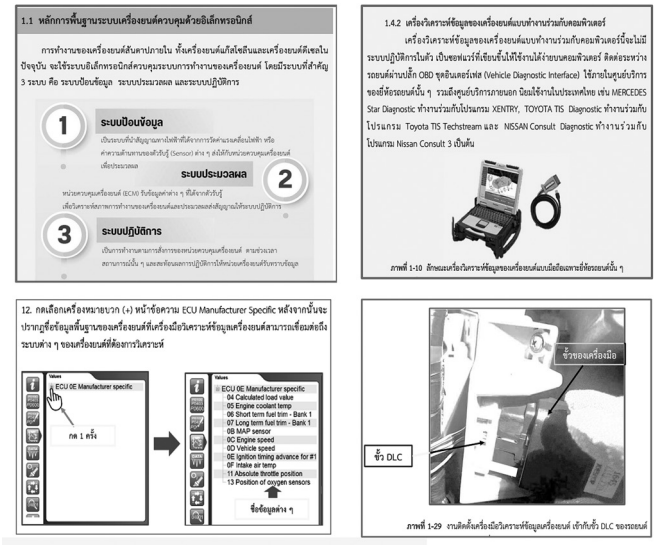
องค์ประกอบ	มฝร.	สคช.	สอศ.	การเชื่อมโยง/เสนอแนะ
ด้านความรู้ (Knowledge)	- ระบบหัวฉีดเชื้อเพลิงเบนซินและดีเซลอิเล็กทรอนิกส์ - ระบบเทอร์โบชาร์จและซุปเปอร์ชาร์จ - ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ด้วย ECU	- ระเบียบของสถานประกอบการ - ความปลอดภัย และรักษาสิ่งแวดล้อม - ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์	- อธิบายหลักการทำงานของระบบควบคุมเครื่องยนต์อิเล็กทรอนิกส์ - การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องระบบควบคุมเครื่องยนต์อิเล็กทรอนิกส์	- สอดคล้องรายวิชาครอบคลุมความรู้พื้นฐานตามมาตรฐานอาชีพ - เพิ่มการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่ทันสมัย เช่น CAN Bus Scanner และ OBD-II
ด้านทักษะ (Skills)	- วินิจฉัยสาเหตุ และแก้ไข ข้อบกพร่องโดยทั่วไปของเครื่องยนต์ - วินิจฉัยหาสาเหตุและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบฉีดน้ำมันเบนซิน และดีเซลอิเล็กทรอนิกส์	- การใช้เครื่องมือ - การอ่านและแปลความหมายรหัสปัญหา (DTC) - การตรวจสอบและวิเคราะห์สัญญาณ Input และ Output ของ ECU	- ฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางอิเล็กทรอนิกส์ - วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อบกพร่องจากคู่มือซ่อม - บำรุงรักษา ตรวจซ่อมและปรับแต่งระบบควบคุมเครื่องยนต์	- สอดคล้องรายวิชาเน้นการฝึกปฏิบัติจริง - เพิ่มเติมงานตรวจซ่อมวงจรไฟฟ้าในระบบ Hybrid และ EV เพื่อให้ทันสมัย
ด้านคุณลักษณะและเจตคติ (Attitudes)	การวิเคราะห์ การวางแผน และการแก้ไขปัญหา	- ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน - ความปลอดภัยและรักษาสิ่งแวดล้อม - การบริหารจัดการ	- ส่งเสริมระเบียบวินัยและความรับผิดชอบ - การวางแผนและแก้ไขปัญหาเชิงระบบ	- สอดคล้องรายวิชาเน้นกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน - เสริมสร้างการพัฒนา Soft Skills - เพิ่มเติมแนวคิด Lean

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานอาชีพกับหลักสูตรรายวิชางานระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	มฝร.	สคช.	สอศ.	การเชื่อมโยง/เสนอแนะ
		งานซ่อมและทำงานเป็นทีม		Management และการบริหารงานซ่อม
การพัฒนาต่อยอด (Enhancement Areas)	- การประเมินค่าใช้จ่ายซ่อมและบริหารอะไหล่ - การวิเคราะห์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ EV และ Hybrid		- การเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) - การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) - การปฏิบัติงานในสถานประกอบการ	- การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ Learning by Doing) - การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) - การศึกษาระบบทวิภาคี (DVE)

1.2 ผลการสร้าง และพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

1) ผลการสร้าง และพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยสามารถออกแบบ สร้างโดยแบ่งเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี (ด้านความรู้) และเนื้อหาภาคปฏิบัติ (ด้านทักษะ) โดยแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยที่ 1 หลักการและโครงสร้างระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 2 งานวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ และหน่วยที่ 3 งานตรวจ ซ่อมข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ทั้งนี้แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้
ที่มา : Prapas Taree, 2024

2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยนำเสนอผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตามรายการ ดังนี้

ด้านเนื้อหา พบว่า มีการแบ่งโครงสร้าง หน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจน สอดคล้องกับสมรรถนะอาชีพ เชื่อมโยงกับหลักสูตร และสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา ออกแบบได้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง ภาษากระชับ เข้าใจง่าย โดยเน้นภาษาปฏิบัติการ ตรงประเด็น สื่อประกอบช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ แผนภาพ อุปกรณ์เครื่องมือ ตัวอย่างงานจริง ควรมีความชัดเจน ออกแบบกิจกรรมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ มีการประเมินผลสะท้อนสมรรถนะที่แท้จริง Rubric ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจระดับความสามารถของตนเอง

ด้านภาพประกอบ พบว่า ลักษณะของภาพมีความเหมาะสม เป็นภาพจากสถานการณ์จริง ช่วยอธิบายโครงสร้างทางเทคนิคหรือกระบวนการทำงาน วางภาพได้สัมพันธ์กับเนื้อหาช่วยเข้าใจคำอธิบายได้ง่าย เป็นลำดับขั้นตอน มีความละเอียดไม่แตก หรือเบลอ สีมีจุดเน้นในส่วนสำคัญ ทั้งนี้ควรใช้สีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม และอาจเพิ่มภาพคำเตือน หรือข้อควรระวังเพื่อช่วยป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

ด้านตัวอักษร พบว่า ชนิด และขนาดตัวอักษรช่วยให้อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับการศึกษา มีการแบ่งหัวข้อชัดเจน และเน้นจุดสำคัญ

ด้านเสียงบรรยาย พบว่า เสียงบรรยายชัดเจน เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาอย่างเป็นระบบ มีการเน้นจังหวะและการเว้นวรรคที่เหมาะสม ใช้น้ำเสียง ฟังง่าย ไม่เป็นทางการจนเกินไป มีเสียงรบกวนจากภายนอกบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้ควรเน้นเสียงหรืออธิบายเพิ่มเติมโดยเฉพาะช่วงที่มีข้อมูลทางเทคนิค คำศัพท์ อาจมีการเว้นจังหวะให้ผู้เรียนมีเวลาคิด และทำความเข้าใจ

ด้านเทคนิคการนำเสนอ พบว่า ออกแบบให้เรียบง่าย มีสีสันที่เหมาะสม ไม่รบกวนสายตา ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เหมาะกับการอธิบายด้านเนื้อหาทฤษฎี และปฏิบัติ ตัวอักษรขนาด สี ช่วยให้อ่านง่าย ความยาวมีความเหมาะสมพอสมควร ทั้งนี้ควรเพิ่มเทคนิคการเว้นขั้นระหว่างช่วงเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในระหว่างเรียนรู้ผ่านสื่อวีดิทัศน์

2. ผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

2.1 ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 19 คน โดยให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเองก่อน และหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนประเมินความสามารถของตนเองก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

การทดสอบ	n	Mean	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียนรู้	19	11.05	1.68	64.72*	0.00
หลังเรียนรู้	19	32.05	1.07		

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนประเมินความสามารถของตนเองก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ มีค่าเฉลี่ย 11.05 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 32.05 แสดงว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการทดลองใช้ในเชิงคุณภาพโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมี 4 ประเด็น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 19 คน

ประเด็นการเรียนรู้	ผลที่เกิดขึ้น
1. เนื้อหาภาคทฤษฎีเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้	- ผู้เรียนเห็นคุณค่าของความสำคัญในการเรียนภาคทฤษฎี - ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ดิจิตอล และสื่อวีดิทัศน์ของชุดการเรียนรู้ ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารของตนเอง เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต - ผู้เรียนใช้พื้นที่ห้องสมุด และจุดศาลาพักผ่อนภายในวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้รวดเร็วเพื่อดาวน์โหลดข้อมูลไว้ในอุปกรณ์เครื่องมือ - ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันและสอบถามผู้วิจัยเมื่อมีประเด็นข้อสงสัยนอกเหนือจากเนื้อหาในชุดการเรียนรู้
2. เนื้อหาภาคปฏิบัติเพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านทักษะ	- ผู้เรียนเห็นคุณค่าของความสำคัญในการเรียนภาคปฏิบัติ - ผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง และแบบกลุ่มย่อยด้วยความสมัครใจผ่านสื่อของจริง และเอกสารสิ่งพิมพ์ของชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้เตรียมไว้ - ผู้เรียนได้มีการวางแผนในการปฏิบัติให้อยู่ในช่วงเวลาที่ตนเองต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ผู้เรียนมีการฝึกเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างทักษะความสามารถให้มีความพร้อมในการทำงาน
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์เพื่อส่งเสริมด้านเจตคติ	- ผู้เรียนมีความตั้งใจ มีระเบียบวินัยในการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยไม่มีข้อกำหนด หรือสั่งการ - ผู้เรียนร่วมมือกันฝึกปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่สร้างสรรค์ - ผู้เรียนยอมรับ และรับผิดชอบในผลงานที่เกิดขึ้นในขณะเรียนรู้
4. การพัฒนาต่อยอดเพื่อส่งเสริมด้านการประยุกต์ใช้	- ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาเฉพาะผ่านกิจกรรมส่งเสริมการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน - ผู้เรียนได้นำความรู้ ทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์จริงนอกวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง - ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน หรือแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองและชี้แนะผู้อื่นได้

2.2 ผลการประเมินการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ ไปขยายผลเพื่อประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 69 คน ด้วยการทดสอบ และประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ในครั้งที่ 1 ด้วยเครื่องมือของสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งผู้ประเมินเป็นบุคคลอื่นทั้งภายนอกและภายในวิทยาลัยเทคนิคพัทลุงที่ไม่ใช่ผู้วิจัย ได้ผลวิจัย เป็นดังนี้

1) ผลการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ในครั้งที่ 1 หน่วยสมรรถนะ งานบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินมาตรฐานวิชาชีพในครั้งที่ 1 หน่วยสมรรถนะ งานบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ผู้เข้ารับการประเมิน (คน)	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ (คน)	ร้อยละ
69	26	83.87	61	88.41

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินมาตรฐานวิชาชีพในครั้งที่ 1 หน่วยสมรรถนะ งานบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 88.41 ผ่านการประเมินมาตรฐานวิชาชีพในครั้งแรก จำนวน 61 คน ของผู้เข้ารับการประเมิน 69 คน ช่วงความเชื่อมั่น (95% CI [(80.85%, 95.96%)]) และมีคะแนนเฉลี่ย 26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.87

2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา เป็นดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินความพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหามีความครบถ้วน ครอบคลุม และสอดคล้องกับหลักสูตร	4.86	0.33	มากที่สุด
2. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้จริงกับงานตรวจ ซ่อม วิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์	4.73	0.45	มากที่สุด
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่ซับซ้อน	4.60	0.49	มากที่สุด
4. ยกตัวอย่าง กรณีศึกษา หรือแบบฝึกหัดที่ช่วยเสริมความเข้าใจ	4.73	0.44	มากที่สุด
5. การเรียงลำดับเนื้อหาเป็นระบบ ทำให้เรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน	4.66	0.50	มากที่สุด
6. ภาพประกอบ แผนภาพ หรือสื่อเสริมที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.87	0.32	มากที่สุด
7. คำถามท้ายบทหรือแบบทดสอบที่ช่วยประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	4.48	0.50	มาก
8. ช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา	4.78	0.42	มากที่สุด

ตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินความพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
9. สามารถใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.78	0.41	มากที่สุด
10. เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในอุตสาหกรรมยานยนต์	4.73	0.43	มากที่สุด
รวม	**4.72**	**0.13**	**มากที่สุด**
ด้านคุณค่า และประโยชน์			
11. ส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
12. ส่งเสริมสมรรถนะด้านทักษะ	4.84	0.36	มากที่สุด
13. ส่งเสริมด้านเจตคติ	4.75	0.46	มากที่สุด
14. ส่งเสริมด้านการประยุกต์ใช้	4.79	0.40	มากที่สุด
15. ส่งเสริมด้านการพัฒนาต่อยอด	4.82	0.38	มากที่สุด
รวม	**4.76**	**0.18**	**มากที่สุด**
รวมทั้งหมด	**4.73**	**0.13**	**มากที่สุด**

จากการประเมินความพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.74 โดยในด้านเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ภาพประกอบ แผนภาพ หรือสื่อเสริมที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.87 ถัดมาเนื้อหามีความครบถ้วน ครอบคลุม และสอดคล้องกับหลักสูตรค่าเฉลี่ย 4.86 ช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และสามารถใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ย 4.78 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าหัวข้อคำถามท้ายบทหรือแบบทดสอบที่ช่วยประเมินความเข้าใจของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ในส่วนด้านคุณค่า และประโยชน์ ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ส่งเสริมสมรรถนะด้านทักษะ ค่าเฉลี่ย 4.84 ส่งเสริมด้านการพัฒนาต่อยอด ค่าเฉลี่ย 4.82 และส่งเสริมด้านการประยุกต์ใช้ ค่าเฉลี่ย 4.79

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ได้มีการออกแบบกระบวนการวิจัยอย่างเป็นระบบ จนสามารถออกแบบสร้างชุดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาครบถ้วนทั้งภาคทฤษฎีที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านความรู้ ภาคปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านทักษะ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านเจตคติ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ และต่อยอดความสามารถของผู้เรียน ในแต่ละด้านสอดคล้องกับแนวโน้มการจัดการอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม [3] การที่ชุดการเรียนรู้มีการแบ่งโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจน สอดคล้องกับสมรรถนะอาชีพและหลักสูตร เป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม

ทักษะการเขียนแบบเครื่องกลในรายวิชาการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมควรเป็นแบบผสม และเนื้อหาควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก การกำหนดสมรรถนะที่ชัดเจน และเชื่อมโยงกับเนื้อหาการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานได้จริง ลักษณะของภาพที่เป็นสถานการณ์จริง ช่วยอธิบายโครงสร้างทางเทคนิคและกระบวนการทำงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ [7] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่า ภาพที่มีความสมจริงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น การวางภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหาและเป็นลำดับขั้นตอน สนับสนุนหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่เน้นความสอดคล้องระหว่างภาพและข้อความ ในส่วนเสียงบรรยายที่ชัดเจน เหมาะสมกับเนื้อหา มีจังหวะและการเว้นวรรคที่เหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลผลข้อมูลได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [8] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการผลิตสื่อวีดิทัศน์ พบว่า คุณภาพของเสียงบรรยายมีผลต่อความเข้าใจและความสนใจของผู้เรียน การเน้นเสียงหรืออธิบายเพิ่มเติมในข้อมูลทางเทคนิคและคำศัพท์ เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยลดภาระทางปัญญาของผู้เรียน ทั้งนี้ [9] ได้เสนอไว้ว่าครูผู้สอนอาชีวศึกษาควรได้รับการสนับสนุนการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเฉพาะบุคคลเพื่อยกระดับความสามารถของผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะสูงขึ้น

2. ผลการใช้ชุดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ งานตรวจซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์ สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา การที่พัฒนาการของความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 11.05 เป็น 32.05 บ่งชี้ว่าผู้เรียนมีการรับรู้ถึงความสามารถของตนเองในด้านงานตรวจ ซ่อมวิเคราะห์ข้อขัดข้องของระบบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้สามารถช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความเข้าใจในทักษะของตนเองของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [10] ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอนฐานสมรรถนะโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี ผลของการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ [11] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการเชิงคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้การที่ผู้เรียนมีผลการประเมินสมรรถนะวิชาชีพผ่านตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงร้อยละ 88.41 เกิดจากผู้เรียนได้ให้ความสนใจในการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาในภาคทฤษฎี และเนื้อหาภาคปฏิบัติผ่านชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [12] ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบทำความเย็นและปรับอากาศแบบแยกส่วนตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ พบว่า ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก คิดเป็นร้อยละ 95.24 ผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 11.59 อาจช่วยให้ทราบถึงประเด็นที่ชุดการเรียนรู้ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้อย่างเพียงพอ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความแตกต่างด้านพื้นฐานความรู้ความถนัดในการเรียนรู้ หรือความเข้าใจในเนื้อหาบางส่วน ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง [13] ได้พัฒนารูปแบบการฝึกปฏิบัติงานซ่อมยานยนต์ด้วยเทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) เพื่อประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การใช้ VR ช่วยส่งเสริมทักษะการวิเคราะห์ปัญหา การตัดสินใจ และสมรรถนะด้านการซ่อมยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์เสมือนจริงและลดข้อผิดพลาดจากการฝึกปฏิบัติจริง ดังนั้นผู้สอนควรจัดกิจกรรมเสริมสมรรถนะเฉพาะบุคคล เช่น การสอนซ่อมเสริม การฝึกปฏิบัติซ้ำ และการใช้สถานการณ์จำลองเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาทักษะได้ตามมาตรฐานสมรรถนะที่กำหนด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้อย่างทั่วถึงและลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามงานวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ กล่าวคือกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนอาชีวศึกษาในสถานศึกษาแห่งเดียวจึงอาจส่งผลต่อการอ้างอิงผลการวิจัยไปยังบริบทของสถานศึกษาอื่นที่มีความแตกต่างด้านทรัพยากร สภาพแวดล้อม และพื้นฐานของผู้เรียน นอกจากนี้การประเมินผลสมรรถนะส่วนใหญ่มุ่งเน้นผลลัพธ์ระยะสั้นภายหลังการจัดการเรียนรู้ จึงยังไม่สามารถสะท้อนถึงความคงทนของสมรรถนะและการนำไปใช้จริงในสถานประกอบการได้อย่างชัดเจน รวมทั้งข้อจำกัดด้านเวลาและอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ อาจส่งผลต่อโอกาสในการฝึกซ้ำของผู้เรียนบางกลุ่ม ทำให้ผลการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนเกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

5.1 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ สถานศึกษาอาชีวศึกษาควรบูรณาการเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนจริงอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการนำร่องในกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย เพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและปรับปรุง ควบคู่ไปกับการจัดอบรมหรือให้คำแนะนำแก่ครูผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มั่นใจว่าครูผู้สอนมีความเข้าใจในหลักการและวิธีการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ และสามารถนำชุดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพการอาชีวศึกษาและผลิตกำลังคนที่มีสมรรถนะสูงตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของการใช้ชุดการเรียนรู้นี้กับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน รวมถึงในบริบทของสถานศึกษาที่มีความพร้อมด้านทรัพยากรและเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อประเมินความสามารถในการปรับใช้และประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ในวงกว้างยิ่งขึ้น

2. ควรมีการติดตาม และประเมินผลการคงทนของความรู้ และทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้นี้ในระยะยาว หลังสำเร็จการศึกษา และเข้าสู่การทำงานจริง เพื่อประเมินผลกระทบต่อสมรรถนะในการปฏิบัติงานและการพัฒนาในสายอาชีพ

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566–2570 : ราชกิจจานุเบกษาเล่ม 139 ตอนพิเศษ 257 ง.

[2] สุกิจ อัครมหาเสนาวงศ์. (2565). แนวทางการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูด้านดิจิทัลในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก : วารสารการพัฒนาการเรียนรู้สมัยใหม่. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) พ.ศ. 2566: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

[4] Masran, S. H., Zulkiffle, M. H. I., Hasan, A., Yamaguchi, S. Y., & Marian, F. (2025). The Impact of Competency-Based Training Towards Technical Skills Mastery Among Vocational Education Students. Journal of Technical Education and Training, 17(1).

[5] วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง. (2565). รายงานการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ : วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง.

[6] อัจฉราพรรณ แก้วงาม และคณะ. (2568). การออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเขียนแบบเครื่องกล ในรายวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ : วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด. ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.

[7] วรรณวิศา วัฒนสินธุ์ และ ยุภี อาบสุวรรณ. (2565). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น : วารสารนวัตกรรมและวิจัยอาชีวศึกษา. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2.

[8] ณิชกานต์ ไชยจักร และคณะ. (2568). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการผลิตสื่อวิดีโอ : วารสาร มหาจุฬานาครทรรศน์. ปีที่ 12 ฉบับที่ 5.

[9] Compen, B., Verstegen, D., Maussen, I., Hülsman, C., & Dolmans, D. (2025). Good practices for differentiated instruction in vocational education: The combined perspectives of educational researchers and teachers. International Journal of Inclusive Education, 29 (6).

[10] วินัย เพ็งภิญโญ กฤช สินธนะกุล และธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอนฐานสมรรถนะโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี : วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ 15 ฉบับที่ 3.

[11] ปรีดา นวลรักษา และอัมพร กุลาเพ็ญ. (2565). การพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด : วารสารพุทธศาสตร์ วนัมดงรัก. ปีที่ 9 ฉบับที่ 1.

[12] ประเทียบ พรมสีนอง ปรีดา เสมา และ ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด. (2567). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศแบบโมดูล ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ : วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 15 ฉบับที่ 1.

[13] Xiang, Q., Qiu, F., Wang, J., Zhang, J., Zhu, J., Zhu, L., & Zhang, G. (2022). Engineering design and evaluation of the process evaluation method of auto repair professional training in virtual reality environment. Applied Sciences, 12 (23).

บทความวิจัย

การพัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code ควบคุมด้วย PLC และสั่งงานผ่าน HMI

Development of an Automatic Workpiece Sorting and Storage System Using QR Code with PLC-Based Control and HMI Operation

จิรพัฒน์ ลิ่มทอง[1] และชวนชม ลิ่มทอง[2]
Jirapat Limthong[1] and Chuanchom Limthong[2]

[1,2] สาขาวิชาเทคโนโลยีแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
Mechatronics and Robotics Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000
[1] Corresponding Author: E-mail: Jirapat6262@gmail.com
Received: 22 Jul. 2026; Revised: 19 Aug. 2026; Accepted: 09 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code โดยใช้ PLC เป็นหน่วยควบคุมหลักและ HMI สำหรับสั่งงานและแสดงสถานะ 2) ประเมินความแม่นยำในการคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงาน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ต้นแบบประกอบด้วยเครื่องอ่าน QR Code, PLC, HMI, มอเตอร์เซอร์โว แกนเคลื่อนที่เชิงเส้น และระบบนิวเมติกส์ การคัดแยกทดสอบ 10 รอบ รอบละ 20 ชิ้น รวม 200 ชิ้น ส่วนการจัดเก็บทดสอบ 6 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 20 ชิ้น รวม 120 ชิ้น และประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ข้อมูลวิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีความแม่นยำในการคัดแยกร้อยละ 96.50 และการจัดเก็บร้อยละ 100.00 ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.08 ± 0.43) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของระบบสามารถทำงานร่วมกันได้ตามลำดับที่ออกแบบไว้ภายใต้เงื่อนไขการทดลองของต้นแบบ และสามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาชุดฝึกและการศึกษาสมรรถนะของระบบในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: ระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ระบบจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติ คิวอาร์โค้ด โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ส่วนติดต่อระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร

Abstract

This research and development study aimed to (1) develop an automatic workpiece sorting and storage system using QR Code technology, with a Programmable Logic Controller (PLC) as the main control unit and a Human-Machine Interface (HMI) for operation and status monitoring; (2) evaluate sorting and storage accuracy; and (3) investigate experts' satisfaction with the system. The prototype consisted of a QR Code reader, PLC, HMI, servo motor, linear motion actuator, and pneumatic system.

Sorting accuracy was evaluated in ten trials of 20 workpieces each, totaling 200 workpieces, while storage accuracy was tested at six positions with 20 workpieces per position, totaling 120 workpieces. Five experts evaluated their satisfaction with the prototype. Data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation. The results showed sorting and storage accuracies of 96.50% and 100.00%, respectively, while overall expert satisfaction was at a high level (4.08 ± 0.43). The findings indicate that the system components operated according to the designed sequence under the prototype experimental conditions and provide a basis for further development as a practical training system and for subsequent performance evaluation.

Keywords: Automatic workpiece sorting system, automatic workpiece storage system, QR code, programmable logic controller, human–machine interface

1. บทนำ

ระบบอัตโนมัติมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการตรวจสอบ คัดแยก เคลื่อนย้าย และจัดเก็บชิ้นงาน โดย PLC สามารถใช้เป็นหน่วยควบคุมหลักร่วมกับ HMI สำหรับสั่งงานและติดตามสถานะ ขณะที่ QR Code สามารถเชื่อมโยงข้อมูลประจำชิ้นงานกับกระบวนการควบคุมได้ [1]–[3] งานวิจัยในประเทศมีทั้งการพัฒนาระบบคัดแยกด้วย PLC [4] และชุดฝึกด้าน PLC และนิวเมติกส์ [5]–[8] แต่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นองค์ประกอบหรือภารกิจเฉพาะของระบบ

งานวิจัยต่างประเทศแสดงการบูรณาการเทคโนโลยีในระบบอัตโนมัติหลายแนวทาง เช่น การใช้กล้องร่วมกับ PLC และเซอร์โว [9] การใช้ Machine Vision สำหรับการคัดแยกและชุดฝึก [10] การใช้ Computer Vision และ Deep Learning ในระบบคัดแยก [11] การใช้ PLC ประสานการทำงานของระบบการผลิต [12] การเชื่อมโยง QR Code หรือ RFID กับเซลล์ประกอบแบบยืดหยุ่น [13] และการพัฒนาระบบจัดเก็บและเรียกคืนอัตโนมัติ [14] ผลงานเหล่านี้สะท้อนแนวโน้มของการเชื่อมโยงระบบตรวจสอบ ระบบควบคุม และระบบเคลื่อนย้ายให้ทำงานร่วมกัน

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องมีจุดมุ่งหมายแตกต่างกัน โดยงาน [4] เน้นการคัดแยกวัสดุด้วย PLC ขณะที่งาน [5]–[8] มุ่งการพัฒนาชุดฝึกหรือระบบควบคุมสำหรับภารกิจเฉพาะด้าน ส่วนงานต่างประเทศ [9]–[14] แสดงการประยุกต์ใช้ระบบตรวจสอบ การควบคุม การคัดแยก และการจัดเก็บในแนวทางที่หลากหลาย ช่องว่างของงานวิจัยนี้จึงไม่ได้อยู่ที่การนำเสนอ QR Code, PLC, HMI, เซอร์โว หรือระบบนิวเมติกส์ในฐานะเทคโนโลยีใหม่ แต่เป็นการบูรณาการองค์ประกอบดังกล่าวให้ทำงานต่อเนื่องภายในต้นแบบเดียว ตั้งแต่การอ่านข้อมูลประจำชิ้นงาน การตัดสินใจด้วย PLC การควบคุมการเคลื่อนย้ายและหยิบจับ จนถึงการจัดเก็บในตำแหน่งเป้าหมาย พร้อมประเมินความแม่นยำของทั้งกระบวนการคัดแยกและการจัดเก็บ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาและประเมินการทำงานของต้นแบบในลักษณะ system integration และ prototype validation โดยประเมินความแม่นยำของการคัดแยกและจัดเก็บร่วมกับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบและชุดฝึกด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ ทั้งนี้ การประเมิน Cycle Time, Throughput, Repeatability การทำงานต่อเนื่อง และการทดสอบในสภาพแวดล้อมการผลิตจริงอยู่นอกขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยี QR Code โดยใช้ PLC เป็นหน่วยควบคุมหลัก และ HMI สำหรับสั่งงานและแสดงสถานะการทำงาน

2.2 เพื่อประเมินความแม่นยำในการคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานของระบบที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

3. เกณฑ์การประเมินระบบ

การวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์สำหรับประเมินผลการทำงานของต้นแบบ ดังนี้

3.1 ความแม่นยำในการคัดแยกชิ้นงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

3.2 ความแม่นยำในการจัดเก็บชิ้นงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

3.3 ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบมีค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่น้อยกว่า 3.51 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ทั้งนี้ เกณฑ์ความแม่นยำร้อยละ 95 เทียบเท่ากับการทำงานถูกต้องอย่างน้อย 19 จาก 20 ชิ้นต่อชุดการทดลอง และเป็นเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับการประเมินต้นแบบในการวิจัยครั้งนี้ ไม่ใช่มาตรฐานรับรองสำหรับการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

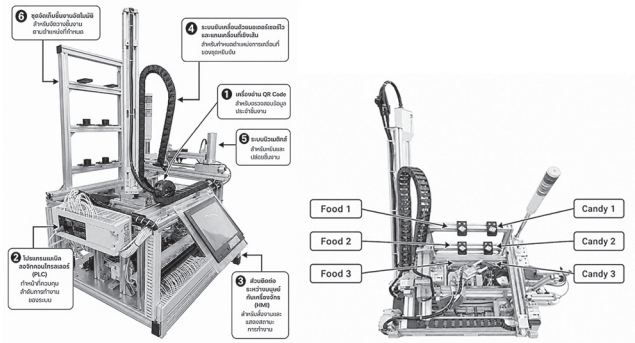
4.1 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) เพื่อออกแบบ สร้าง และประเมินต้นแบบระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code โดยใช้ PLC เป็นหน่วยควบคุมหลัก และ HMI สำหรับสั่งงานและแสดงสถานะ ระบบได้รับการออกแบบให้ดำเนินกระบวนการตั้งแต่การอ่านข้อมูลประจำชิ้นงาน การประมวลผลและกำหนดตำแหน่ง การเคลื่อนย้าย การหยิบจับ จนถึงการจัดเก็บชิ้นงานในตำแหน่งเป้าหมาย

4.2 องค์ประกอบและสถาปัตยกรรมของระบบ

ระบบประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่ (1) โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ Mitsubishi FX5U เป็นหน่วยควบคุมหลัก (2) HMI Mitsubishi GOT2000 สำหรับสั่งงานและแสดงสถานะ (3) เครื่องอ่าน QR Code ชนิด 2D Barcode Scanner สำหรับอ่านข้อมูลประจำชิ้นงาน (4) มอเตอร์เซอร์โวร่วมกับ Servo Driver และแกนเคลื่อนที่เชิงเส้น IAI สำหรับกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ (5) ระบบนิวเมติกส์สำหรับหยิบและปล่อยชิ้นงาน และ (6) ชุดจัดเก็บชิ้นงาน 6 ตำแหน่ง ได้แก่ Food 1–Food 3 และ Candy 1–Candy 3 ดังแสดงในภาพที่ 1

เครื่องอ่าน QR Code เชื่อมต่อกับ PLC ผ่านการสื่อสารแบบ RS-485 เพื่อส่งข้อมูลที่อ่านได้เข้าสู่หน่วยความจำของ PLC สำหรับประมวลผลและกำหนดตำแหน่งปลายทาง จากนั้น PLC ส่งสัญญาณควบคุมไปยัง Servo Driver แกน IAI และระบบนิวเมติกส์เพื่อดำเนินการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บชิ้นงาน โดยกำหนดความเร็วของแกน IAI เท่ากับ 80 mm/s ความเร็วของระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เซอร์โวเท่ากับ 40 mm/s เวลาหน่วงในการควบคุม 300 ms และแรงดันลมของระบบนิวเมติกส์ 6 bar ส่วน HMI ใช้สำหรับรับคำสั่งและแสดงสถานะการทำงานของระบบ โดยลำดับการทำงานแสดงดังภาพที่ 2



(ก) องค์ประกอบของระบบและอุปกรณ์หลัก

(ข) ตำแหน่งจัดเก็บ Food 1-Food 3 และ Candy 1-Candy 3

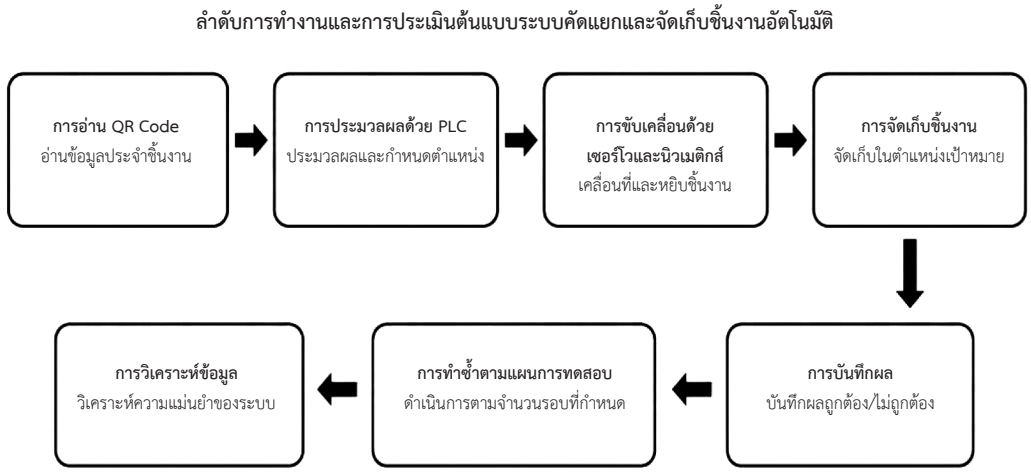
ภาพที่ 1 องค์ประกอบและตำแหน่งจัดเก็บของระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น: (ก) องค์ประกอบหลักของระบบ และ (ข) ตำแหน่งจัดเก็บชิ้นงาน

4.3 การดำเนินการทดลอง

การประเมินต้นแบบแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การคัดแยก การจัดเก็บ และความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ โดยดำเนินการทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทำงานเดียวกันของต้นแบบ การคัดแยกกำหนดการทดสอบ 10 รอบ รอบละ 20 ชิ้น รวม 200 ชิ้น และปรับสัดส่วนชิ้นงาน Food และ Candy ให้แตกต่างกันในแต่ละรอบ เพื่อประเมินความแม่นยำของการคัดแยกภายใต้สัดส่วนชิ้นงานที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ การใช้ชิ้นงาน 20 ชิ้นต่อรอบทำให้เกณฑ์ความแม่นยำร้อยละ 95 เทียบเท่ากับการคัดแยกถูกต้องอย่างน้อย 19 จาก 20 ชิ้น กำหนดให้การคัดแยกถูกต้องเมื่อชิ้นงานถูกส่งไปยังกลุ่มที่ตรงกับข้อมูล QR Code ที่ติดบนชิ้นงาน และไม่ถูกต้องเมื่อส่งไปยังกลุ่มอื่น

การจัดเก็บทดสอบครบทั้ง 6 ตำแหน่ง ได้แก่ Food 1-Food 3 และ Candy 1-Candy 3 ตำแหน่งละ 20 ชิ้น รวม 120 ชิ้น เพื่อให้แต่ละตำแหน่งได้รับการทดสอบด้วยจำนวนชิ้นงานเท่ากัน กำหนดให้การจัดเก็บถูกต้องเมื่อชิ้นงานถูกวางตรงตำแหน่งเป้าหมายที่กำหนด และไม่ถูกต้องเมื่อวางผิดตำแหน่ง ลำดับการทำงานและการบันทึกผลแสดงดังภาพที่ 2

การประเมินความพึงพอใจดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจงจากผู้มีประสบการณ์ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ แมคคาทรอนิกส์ PLC หรือ HMI ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ การออกแบบและโครงสร้าง การคัดแยกด้วย QR Code ระบบควบคุมและ HMI และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ แบบประเมินมีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและประเมินการทำงานของต้นแบบ

4.4 การประเมินและวิเคราะห์ข้อมูล

ความแม่นยำของระบบคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนชิ้นงานที่คัดแยกหรือจัดเก็บได้ถูกต้องต่อจำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ทดสอบ ดังสมการที่ (1)

$$Accuracy(\%) = \frac{N_c}{N_t} \times 100$$

เมื่อ N_c คือจำนวนชิ้นงานที่คัดแยกหรือจัดเก็บได้ถูกต้อง และ N_t คือ จำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ทดสอบ ผลความแม่นยำเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 95 ที่กำหนดไว้ในการประเมินต้นแบบ ข้อมูลวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้จำนวนและร้อยละสำหรับผลความแม่นยำ และใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับผลการประเมินความพึงพอใจ

ของผู้เชี่ยวชาญ ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00, 3.51-4.50, 2.51-3.50, 1.51-2.50 และ 1.00-1.50 แปลผลเป็นระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติ

ผลการพัฒนาพบว่า ต้นแบบสามารถทำงานตามลำดับที่ออกแบบไว้ ตั้งแต่การอ่านข้อมูล QR Code การประมวลผลและกำหนดตำแหน่งด้วย PLC การควบคุมระบบขับเคลื่อนและนิวเมติกส์ จนถึงการจัดเก็บชิ้นงานในตำแหน่ง Food 1-Food 3 และ Candy 1-Candy 3 โดย PLC ทำหน้าที่ควบคุมลำดับการทำงานของระบบ และ HMI สามารถใช้สั่งงานและแสดงสถานะการทำงานได้ตามที่กำหนด

5.2 ผลการประเมินความแม่นยำในการคัดแยกชิ้นงาน การคัดแยกทดสอบ 10 รอบ รอบละ 20 ชิ้น รวม 200 ชิ้น โดยปรับสัดส่วน Food และ Candy ในแต่ละรอบ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความแม่นยำในการคัดแยกชิ้นงาน

รอบ	Food (ชิ้น)	Candy (ชิ้น)	คัดแยกผิด (ชิ้น)	ความแม่นยำ (%)
1	20	0	1	95.00
2	0	20	1	95.00
3	10	10	0	100.00
4	15	5	1	95.00
5	5	15	2	90.00
6	12	8	0	100.00
7	8	12	1	95.00
8	17	3	0	100.00
9	3	17	0	100.00
10	11	9	1	95.00
รวม	**101**	**99**	**7**	**96.50**

จากตารางที่ 1 ระบบคัดแยกถูกต้อง 193 จาก 200 ชิ้น คิดเป็นความแม่นยำโดยรวมร้อยละ 96.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 95 ที่กำหนดไว้สำหรับต้นแบบ อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองมีความแปรผันระหว่างรอบ โดยรอบที่ 5 มีความแม่นยำต่ำสุดร้อยละ 90.00 และพบการคัดแยกผิดรวม 7 ชิ้น เนื่องจากการทดลองไม่ได้บันทึก Failure Mode ของแต่ละเหตุการณ์ จึงไม่สามารถจำแนกหรือระบุสาเหตุของความผิดพลาดทั้ง 7 กรณีได้จากข้อมูลการทดลองชุดนี้

5.3 ผลการประเมินความแม่นยำในการจัดเก็บชิ้นงาน ผลการประเมินความแม่นยำในการจัดเก็บทั้ง 6 ตำแหน่ง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความแม่นยำในการจัดเก็บชิ้นงานจำแนกตามตำแหน่ง

ตำแหน่งจัดเก็บ	ถูกต้อง/ทั้งหมด (ชิ้น)	ความแม่นยำ (%)
Food 1	20/20	100.00
Food 2	20/20	100.00
Food 3	20/20	100.00
Candy 1	20/20	100.00
Candy 2	20/20	100.00
Candy 3	20/20	100.00
รวม	**120/120**	**100.00**

จากตารางที่ 2 ระบบจัดเก็บถูกต้องครบ 120 จาก 120 ชิ้น คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 100.00 ภายใต้เงื่อนไขการทดลองของต้นแบบ

5.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามด้าน

ด้านที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเหมาะสมของการออกแบบและโครงสร้าง	4.00	0.44	มาก
2. การทำงานของระบบคัดแยกด้วย QR Code	4.10	0.44	มาก
3. ระบบควบคุมและการออกแบบ HMI	4.00	0.44	มาก
4. ความเหมาะสมในการนำไปใช้เชิงการศึกษาและอุตสาหกรรม	4.20	0.40	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.08**	**0.43**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 และมีค่าเฉลี่ยรายด้านอยู่ระหว่าง 4.00-4.20

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาต้นแบบระบบคัดแยกและจัดเก็บชิ้นงานอัตโนมัติด้วย QR Code โดยใช้ PLC เป็นหน่วยควบคุมหลักและ HMI สำหรับสั่งงานและแสดงสถานะ ผลการทดลองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดพบว่า ระบบมีความแม่นยำในการคัดแยกร้อยละ 96.50 และความแม่นยำในการจัดเก็บร้อยละ 100.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 95 ที่กำหนดไว้สำหรับต้นแบบ ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.08 ± 0.43) และสูงกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.51 ผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นว่าต้นแบบสามารถบูรณาการ QR Code, PLC, HMI, ระบบขับเคลื่อน และระบบนิวเมติกส์ ให้ทำงานร่วมกันตามลำดับที่ออกแบบไว้ภายใต้เงื่อนไขการทดลองของการศึกษาครั้งนี้

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การบูรณาการ QR Code, PLC, HMI, ระบบขับเคลื่อนเซอร์โว และระบบนิวเมติกส์ สามารถทำให้กระบวนการระบุข้อมูล ตัดสินใจ เคลื่อนย้าย และจัดเก็บชิ้นงานดำเนินการต่อเนื่องภายใต้การควบคุมของ PLC ได้ตามลำดับที่ออกแบบไว้ คุณค่าของระบบจึงอยู่ที่การเชื่อมโยงข้อมูลจาก QR Code เข้ากับตรรกะ

การควบคุมและตำแหน่งปลายทางภายในต้นแบบเดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ Howimanporn และคณะ [9] และ Mo และคณะ [12] ที่ใช้ PLC เป็นองค์ประกอบหลักในการประสานการทำงานของระบบอัตโนมัติ

ความแม่นยำในการคัดแยกโดยรวมร้อยละ 96.50 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่รอบที่ 5 มีความแม่นยำเพียงร้อยละ 90.00 แสดงให้เห็นว่าผลการคัดแยกยังมีความแปรผันระหว่างรอบ จากบันทึกระหว่างการพัฒนาระบบพบว่าเคยเกิดข้อผิดพลาดในการอ่าน QR Code ของเครื่องสแกนและปัญหาการอ่านค่า Pulse ของระบบเซอร์โว อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้ไม่ได้บันทึก Failure Mode เป็นรายเหตุการณ์ จึงไม่สามารถยืนยันได้ว่าปัญหาดังกล่าวเป็นสาเหตุของความผิดพลาดทั้ง 7 กรณี ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรบันทึกสถานะความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ การอ่าน QR Code การประมวลผลข้อมูล และการควบคุมการเคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถระบุสาเหตุของความผิดพลาดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถพัฒนาการตรวจสอบเพิ่มเติมด้วย Machine Vision ซึ่งมีการประยุกต์ใช้กับระบบคัดแยกในงานของ Muangsuk และคณะ [10]

สำหรับกระบวนการจัดเก็บ ระบบสามารถจัดเก็บชิ้นงานได้ถูกต้องครบ 120 จาก 120 ชิ้นในทั้ง 6 ตำแหน่ง คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 100.00 ภายใต้เงื่อนไขการทดลองของต้นแบบ ผลดังกล่าวสะท้อนว่า เมื่อระบบกำหนดตำแหน่งปลายทางแล้ว ลำดับการควบคุมระบบขับเคลื่อนและการหยิบวางสามารถดำเนินการได้ถูกต้องตามตำแหน่งที่กำหนดในการทดลองครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม ผลร้อยละ 100.00 ไม่ควรตีความว่าระบบจะให้ผลในระดับเดียวกันภายใต้ทุกสภาวะ เนื่องจากยังไม่ได้ประเมินภายใต้ความเร็ว ภาระงาน และสภาพแวดล้อมการผลิตที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประเมินระบบจัดเก็บอัตโนมัติที่ต้องพิจารณาเงื่อนไขการทำงานของระบบ [14] สำหรับผลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมาก (4.08 ± 0.43) สะท้อนการยอมรับต่อการออกแบบและการทำงานของต้นแบบในระดับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แต่ยังไม่สามารถใช้ยืนยันประสิทธิผลในการใช้งานภาคอุตสาหกรรมหรือผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้ได้โดยตรง

6.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มุ่งประเมินความแม่นยำภายใต้เงื่อนไขการทำงานของต้นแบบ และไม่ได้บันทึก Failure Mode เป็นรายเหตุการณ์ จึงยังไม่สามารถระบุสาเหตุของความผิดพลาดในการคัดแยกได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ยังไม่ได้ประเมิน Cycle Time, Throughput, Response Time, Repeatability การทำงานต่อเนื่อง หรือสมรรถนะในสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมจริง การวิจัยต่อไปควรเพิ่มการบันทึกสถานะความผิดพลาดในขั้นตอนการอ่าน QR Code การประมวลผลของ PLC และการควบคุมการเคลื่อนที่ พร้อมศึกษาผลของเงื่อนไขการอ่าน QR Code เช่น ระยะอ่าน มุมของ QR Code ความเร็วการเคลื่อนที่ และสภาพแสง รวมทั้งพิจารณาใช้ Machine Vision หรือ AI เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบและประเมินความน่าเชื่อถือของระบบภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

[1] อภิชล ทองมั่ง กำเนิดว้ำ และเสาวลักษณ์ ยกฉวี. (2564). ระบบคิวอาร์โค้ดและการประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในองค์กร. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 14(2), 24–37.

[2] ศรินทิพย์ งามถิ่น. (2563). แนวทางการพัฒนาระบบควบคุมครุภัณฑ์ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ (QR Code) กรณีศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น, 17(1), 393–407.

[3] วิสุตร์ เพชรรัตน์, เตชิตา สุทธิรักษ์, ธีรวัฒน์ พูลผล, กุลวดี จันทร์วิเชียร, พัทธนันท์ อธิตัง และวราพร กาญจนคลอด. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการวัสดุครุภัณฑ์ผ่าน QR Code และ Line Notify ด้วย MVC Framework. วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์, 6(1), 113–131.

[4] ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม, ณัฐพงษ์ บุหงา, วีระชัย บุญเพิ่ม และสนอง ดีสม. (2564). เครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซี. วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ, 7(1), 49–59.

[5] ธัญญพัฒน์ กิตติโพธิกลาง. (2566). การสร้างและประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมระบบปั๊มด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, 7(2), 31–40.

[6] สุชาติ รัตนสุภา, มนัส นิระโส, พงศ์เกษม เรืองช่วย และธเนศ พรหมจรรย์. (2568). การสร้างชุดประลอง PLC เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม. วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยีสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1, 10(1), 120–127.

[7] อุดมศักดิ์ พยัคฆเดช, เจริญ ทองหาญ และธรรมนูญ ขำจิตต์. (2567). ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. วารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, 8(15), 72–84.

[8] สนิท ขวัญเมือง. (2558). ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์แยกชิ้นงานอัตโนมัติ. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 14(2), 365–371.

[9] S. Howimanporn, S. Chookaew, and C. Silawatchananai, "Real-Time Evaluation Position Control of Directional Wheel Conveyor Using Fuzzy Embedded PLC and SCADA," International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, vol. 10, no. 6, pp. 328–336, 2021, doi: 10.18178/ijmerr.10.6.328-336.

[10] P. Muangsuk, S. Howimanporn, and S. Chookaew, "Designing a Sorting System using Machine Vision Training Kit for Mechatronics and Robotics Engineering Students," in Proceedings of the 31st International Conference on Computers in Education (ICCE 2023), vol. 2, pp. 512–516, 2023, doi: 10.58459/icce.2023.1429.

[11] A. Da Rold, M. Furiato, A. M. A. Zaki, M. Carnevale, and H. Giberti, "Deep learning-based robotic sorter for flexible production," Procedia Computer Science, vol. 217, pp. 1579–1588, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2022.12.358.

[12] F. Mo, M. Ugarte Querejeta, J. Hellewell, H. U. Rehman, M. Illarramendi Rezabal, J. C. Chaplin, D. Sanderson, and S. Ratchev, "PLC orchestration automation to enhance human–machine integration in adaptive manufacturing systems," Journal of Manufacturing Systems, vol. 71, pp. 172–187, 2023, doi: 10.1016/j.jmsy.2023.07.015.

[13] Z. Jin, R. M. Marian, and J. S. Chahl, "Achieving batch-size-of-one production model in robot flexible assembly cells," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 126, pp. 2097–2116, 2023, doi: 10.1007/s00170-023-11246-y.

[14] A. Ferrari, A. Carlin, C. Rafele, and G. Zenezini, "A method for developing and validating simulation models for automated storage and retrieval system digital twins," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 131, pp.5369–5382, 2024, doi: 10.1007/s00170-023-12660-y.

บทความวิจัย

การพัฒนาและประเมินสมรรถนะของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาของวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีสมบูรณ์

Development and Performance Evaluation of an Electric Frying Pan for Khanom La of Ban Sri Sombun Community Enterprise

ธเนศ พรหมจรรย์[1] พงศ์เกษม เรืองช่วย[2] สุชาติ รัตนสุภา[3] และพีระชัย ชัยเล็ก[4]
Tanet Prommajun[1] Pongkasem Ruengchuay[2] Suchart Ratanasupa[3] and Peerachai Chailek[4]

[1-4] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
Department of Production Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat Province 80000

[1] Corresponding Author: E-mail: nnet25182014@gmail.com

Received: 08 Sep. 2026; Revised: 05 Oct. 2026; Accepted: 06 Oct. 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับการใช้งานในระดับชุมชน 2) ประเมินสมรรถนะด้านการใช้งานกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับการใช้งานในระดับชุมชน และ 3) วัดความพึงพอใจของบุคลากรในกลุ่มชุมชนของผู้ประกอบอาชีพทำขนมลาที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยออกแบบและสร้างกระทะไฟฟ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60.9 เซนติเมตร ใช้ฮีตเตอร์ให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิด้วยเทอร์โมสตัท ทดสอบโดยกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญการทอดขนมลาจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านศรีสมบูรณ์ (หอยราก) จำนวน 5 คน และประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า กระทะไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถทำอุณหภูมิที่ผิวกระทะได้สูงสุด 180 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิต สมรรถนะด้านเวลาพบว่ากระทะไฟฟ้าใช้เวลาทอดเฉลี่ย ($\overline{X}$) 10.55 วินาทีต่อแผ่น (S.D. = 0.80) ซึ่งช้ากว่าการทอดด้วยเตาแก๊สดั้งเดิม 1.99 วินาทีต่อแผ่น ($\overline{X}$ = 8.56 , S.D. = 0.35) แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่กลุ่มผู้ผลิตยอมรับได้ สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale 5 ระดับ พบว่าคุณภาพขนมลาจากกระทะไฟฟ้าได้รับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ที่ 4.72 (S.D. = 0.46) อยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งเทียบเท่ากับมาตรฐานเดิมจากเตาแก๊ส ($\overline{X}$ = 4.88, S.D. = 0.33) โดยผลค่าความแปรปรวนที่มีความแตกต่างเล็กน้อยชี้ให้เห็นว่าระบบไฟฟ้าช่วยให้คุณภาพผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอสูง สำหรับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ผลิตในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.76, S.D. = 0.432) โดยมีความโดดเด่นในด้านความแข็งแรงของวัสดุและความสะดวกในการใช้งาน

คำสำคัญ: ขนมลา กระทะทอดขนมลา กระทะไฟฟ้า การประเมินสมรรถนะ การทดสอบทางประสาทสัมผัส

Abstract

This research aimed to 1) design and construct an electric frying pan for making Khanom La (a traditional Thai spun-sugar snack) for community-level use; 2) evaluate the operational performance of the electric frying pan; and 3) assess the satisfaction of Khanom La producers within the community regarding the device. A Research and Development (R&D) approach was employed to design and build an electric frying pan with a diameter of 60.9 centimeters, utilizing a heating element and a thermostat for temperature control. Testing was conducted with a sample group of five Khanom La frying experts from the Ban Sri Sombun (Hoi Rak) Agricultural Housewives Community Enterprise, while product quality was evaluated by five experts with at least 10 years of experience. Data were analyzed using descriptive statistics, specifically the mean and standard deviation.

The results revealed that the developed electric frying pan could reach a maximum surface temperature of 180 degrees Celsius, which is optimal for production. Regarding time performance, the electric frying pan required an average frying time of 10.55 seconds per sheet (S.D. = 0.80). Although this was 1.99 seconds slower than the traditional gas stove method (8.56 seconds per sheet, S.D. = 0.35), it remained within an acceptable range for the producers. Sensory evaluation using a 5-point hedonic scale revealed that Khanom La produced using the electric pan achieved an average acceptance score ($\overline{X}$) of 4.72 (S.D. = 0.46), placing it in the "like very much" category. This is comparable to the standard achieved with a gas stove ($\overline{X}$ = 4.88, S.D. = 0.33); notably, the lower variance indicates that the electric system ensures greater product quality consistency. Overall satisfaction among producers was also at the highest level ($\overline{X}$ = 4.76, S.D. = 0.432), with particular praise for the material's durability and ease of use.

Keywords: Khanom La, Khanom La frying pan, electric pan, performance evaluation, sensory evaluation

1. บทนำ

ขนมลาเป็นขนมพื้นบ้านของภาคใต้และของคนจังหวัดนครศรีธรรมราชที่เป็นเอกลักษณ์ เป็นที่นิยมของคนทั่วประเทศและต่างประเทศ ขนมลาเป็นขนมที่นำไปใช้ประกอบในงานประเพณีบุญสารทเดือนสิบ สำหรับอุทิศส่วนกุศลให้แก่บรรพบุรุษที่ล่วงลับ [1] การใช้ขนมลาเป็นการสื่อถึงสัญลักษณ์แทนแพรพรรณเครื่องนุ่งห่ม นอกจากนี้ขนมลายังเป็นที่นิยมในการรับประทานเป็นอาหารว่าง เป็นของฝากซึ่งเป็นที่นิยมกันมาก ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ขนมลาแผ่น ขนมลาม้วน ขนมลากรอบ ขนมลาอบน้ำผึ้ง ซึ่งการแปรรูปขนมลาแบบดังกล่าว โดยวิธีการทอดลักษณะเป็นแผ่นมาก่อน ขนมลาเป็นผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าที่นิยมอย่างแพร่หลาย จึงส่งผลให้ผู้ประกอบอาชีพทอดขนมลาได้แก่วิสาหกิจชุมชน ชุมชน ประชาชนได้มีอาชีพ มีรายได้ตลอดทั้งปี พื้นที่ชุมชนที่ผลิตขนมลาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้แก่ อำเภอปากพนัง อำเภอเมือง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร อำเภอท่าศาลา และอีกหลายอำเภอ และที่ผลิตมากที่สุดและมีชื่อเสียงคือที่อำเภอปากพนัง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านศรีสมบูรณ์ (หอยราก) [2]

จากกระบวนการผลิตขนมลาลักษณะแบบแผ่นมีขั้นตอนเริ่มจากการผสมแป้ง น้ำตาลตามสูตรของแต่ละคนแต่ละชุมชน นำใส่กระป๋องที่เจาะรู แล้วนำไปทอดในกระทะที่มีการให้ความร้อน โดยการหมุนกระป๋องเคลื่อนที่จนเป็นแผ่นในกระทะที่มีความร้อนจนสุกแล้วนำลาแผ่นออกจากกระทะ จากนั้นนำไปแปรรูปเป็นขนมลาแบบต่าง ๆ การทอดขนมลาให้สุกและเป็นลักษณะแผ่นนั้นต้องให้ความร้อนแก่กระทะที่อุณหภูมิประมาณ 160–190 องศาเซลเซียส [3] ในการให้ความร้อนวิธีการดั้งเดิมใช้วิธีการเผาไม้ฟืนให้ความร้อนแก่กระทะ ต่อมา

มีการพัฒนาใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการทอดขนมลา [4] ซึ่งขนมลาและวิธีการทอดขนมลาเป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้น ทำให้หน่วยงานหลายหน่วยงานได้ให้ความสำคัญจนกระทั่งชุมชนได้ถูกเชิญให้ไปออกงานนอกสถานที่ เช่น งานประเพณีของจังหวัด งานแสดงสินค้านอกสถานที่ต่างจังหวัด ในห้างสรรพสินค้า แต่ปัญหาการทอดขนมลาในห้างสรรพสินค้าไม่สามารถแสดงการทอด ณ พื้นที่แสดงบูธแสดงสินค้า จำหน่ายสินค้าได้เนื่องจากข้อห้ามในการใช้ไม้ฟืนหรือแก๊สเป็นเชื้อเพลิงนั้นไม่สามารถใช้ได้ ลูกค้าหรือผู้สนใจจึงไม่เห็นวิธีการทอดขนมลาที่สนใจได้

ดังนั้นทางผู้วิจัยได้ทราบปัญหาจากชุมชนและได้มีแนวคิดเสนอต่อชุมชนผู้ผลิตขนมลาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาให้ เพื่อทอดขนมลาให้ลูกค้าได้เห็นวิธีการทำขนมลา และได้สำรวจค้นหากระทะไฟฟ้าที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด ปรากฏว่าไม่สามารถหาได้ จึงมีแนวคิดร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านศรีสมบูรณ์ (หอยราก) ในการสร้างกระทะไฟฟ้าที่มีการใช้ชุดให้ความร้อนแบบ Tubular Heater ที่เหมาะสม [5] เพื่อใช้เป็นต้นแบบและให้กับชุมชนในการนำไปใช้ทอดขนมลาและแสดงสินค้าขนมลาและวิธีการทำขนมลาให้คนไทยในประเทศทุก ๆ ภาค และต่างประเทศได้เห็นเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับการใช้งานในระดับชุมชน

2.2 เพื่อประเมินสมรรถนะการใช้งานกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับการใช้งานในระดับชุมชน

2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ทดลองทอดขนมลาจากกลุ่มชุมชนที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 กระทะไฟฟ้าทอดขนมลาที่พัฒนาขึ้น สามารถทำอุณหภูมิที่ผิวกระทะได้คงที่ในช่วง 160–190 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทอดขนมลา และมีสมรรถนะในการทอดใกล้เคียงกับเตาแก๊สดั้งเดิมของชุมชน

3.2 ขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าต้นแบบ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัส รูปร่าง สี กลิ่น และรสชาติ และได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญในระดับ ชอบ ขึ้นไป

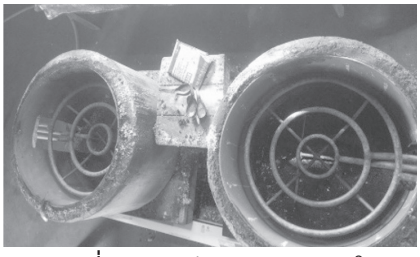
3.3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ประกอบอาชีพทำขนมลามีความพึงพอใจต่อการใช้งานกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาอยู่ในระดับ มากที่สุด

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

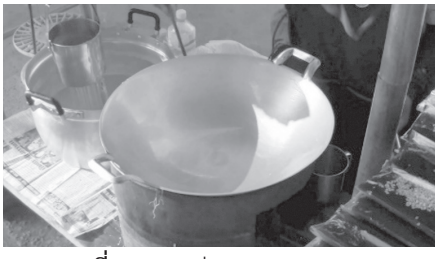
4.1 ศึกษารูปแบบของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาแบบปัจจุบันที่ใช้อยู่

1) รูปแบบเตาทอดขนมลาแบบดั้งเดิมมีลักษณะภายในเตาเป็นท่อเหล็กม้วนขดเจาะรูเป็นระยะเพื่อให้เป็นรูช่องทางออกของแก๊สโดยใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ภายนอกเป็นท่อคอนกรีตหนาสำหรับรองรับกระทะและกันความร้อนระบายออกข้างนอก ซึ่งเป็นลักษณะการใช้กระทะขนาด 24 นิ้ว ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

2) ขั้นตอนการทำขนมลา เริ่มต้นจากการนำข้าวสารใส่กระสอบแช่น้ำหมักไว้ 2 คืนจากนั้นล้างให้หมดกลิ่น นำไปบดให้เป็นแป้งแล้วใส่ถุงผ้าขาวบาง แขวนให้สะเด็ดน้ำให้แป้งแห้งเร็วขึ้นโดยใช้เครื่องบีบอัด จากนั้นจึงนำแป้งไปตำให้ร่วนเป็นผงแป้งแล้วผสมน้ำตาลจากและน้ำตาลทราย ผสมให้เข้ากัน แล้วทำการทดสอบด้วยการเอามือจุ่มลงในแป้งแล้วยกดูให้มีลักษณะของแป้งมีการไหลของแป้งเป็นสายไม่ขาดเป็นคุณสมบัติที่ดี จากนั้นนำไปใส่ภาชนะกระป๋องที่เจาะรูที่ก้น ทำการทอดในกระทะที่ร้อนให้มีลักษณะโรยวนให้เส้นแป้งซ้อนทับกัน เริ่มจากขอบกระทะเข้าหาศูนย์กลางกระทะ ดังภาพที่ 3 เมื่อแป้งสุกมีสีเหลืองจึงใช้ไม้ไผ่เกี่ยวออก ไปวางซ้อนทับกันรอให้แผ่นลาที่ได้อุณหภูมิลดลง หลังจากนั้นจึงนำไปห่อเก็บไปขายดังภาพที่ 4



ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบภายใน



ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบภายนอก



ภาพที่ 3 แสดงวิธีทอดขนมลา



ภาพที่ 4 แสดงขนมลา

4.2 การออกแบบและสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

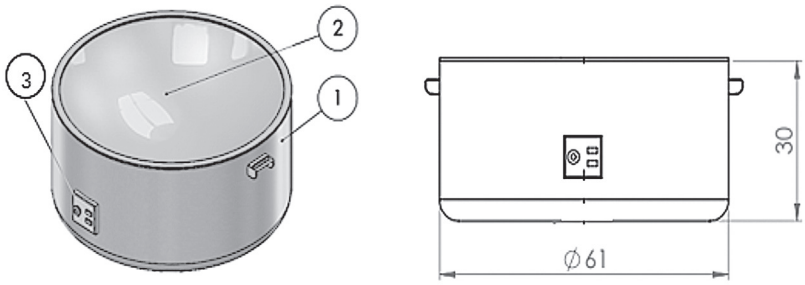
จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัย และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีสมบูรณ์ (หอยราก) ได้ข้อมูลเบื้องต้นมีความต้องการกระทะขนาดเบอร์ 24 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 60.9 เซนติเมตร) จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบดังภาพที่ 5 ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังนี้

1) กระทะทอดขนมลา กระทะที่ใช้สำหรับทอดขนมลาตามกลุ่มชุมชนที่ใช้วัสดุเป็นกระทะอลูมิเนียม ขนาดกระทะเบอร์ 24 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 60.9 เซนติเมตร) ขนาดความหนาผิวกระทะเฉลี่ย 4 มิลลิเมตร จึงเลือกใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2) โครงสร้างภายนอกและภายในเตาขึ้นรูปด้วยสแตนเลสสตีล เกรด SUS304 หนา 1.5 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นทรงกระบอกสองชั้นแยกอิสระจากกันเพื่อลดการสะสมความร้อนที่เปลือกนอก ระหว่างสแตนเลสชั้นในและชั้นนอกบรรจุ ฉนวนใยแก้ว ความหนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 48 kg/m^3 [6] ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงสุด 400 องศาเซลเซียส เพื่อกักเก็บความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency) ให้แก่ระบบ

3) ชุดต้นแบบเลือกใช้ ฮีตเตอร์ท่อกลมดัดขด (Tubular Heater) ทำจากวัสดุอินคอลอย (Incoloy Sheath) เพื่อความทนทานต่อการใช้งานต่อเนื่อง โดยมีพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและการติดตั้งดังนี้ กำลังไฟฟ้า (2 kW) แรงดันไฟฟ้าใช้ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ (220 V AC, 50 Hz) กระแสไฟฟ้าใช้งาน 9.09 แอมแปร์ (A) ค่าความต้านทานรวม 24 โอห์ม (Ω)

4) ออกแบบชุดเปิดปิดและควบคุมอุณหภูมิใช้สวิตช์เปิดและปิด มีปุ่มหมุนปรับในการควบคุมฮีตเตอร์ การให้ความร้อนต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา สามารถวัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยเทอร์โมสตัทแบบก้านวัดความร้อนขยายตัวด้วยของเหลว ย่านวัดอุณหภูมิที่ 0-200 องศาเซลเซียส โดยติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ แนบสนิทกับผิวก้นกระทะตอนกลางเพื่อส่งสัญญาณแรงดันทางกลไปตัดต่อวงจรควบคุม ผ่านคอยล์ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ทำให้สามารถรักษาอุณหภูมิของผิวกระทะให้คงที่ตามที่กำหนด (160–190 องศาเซลเซียส) นอกจากนี้มีไฟแสดงสถานะ (Pilot Lamp) การทำงานของระบบและการจ่ายความร้อนอย่างชัดเจน



ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

5) ออกแบบเครื่องมือวัดอุณหภูมิใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ Tenma Tp01 มีรายละเอียด ช่วงอุณหภูมิที่วัดได้ -50°C - 300°C (-58°F - 572°F) หัววัดโลหะความยาว 6 นิ้ว หน้าจอแสดงผลแนวตั้ง (วางตัวขนานและอยู่ในแนวเดียวกับหัววัด)

6) การสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาหลังจากออกแบบแล้วดำเนินการสร้างส่วนตัวโครงกระทะ ส่วนรองรับฮีตเตอร์ แล้วนำมาประกอบกับฮีตเตอร์ต่อระบบไฟฟ้า ชุดควบคุมอุณหภูมิ ทดลองระบบไฟฟ้า ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงต้นแบบกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

4.3 การประเมินสมรรถนะด้านการใช้งานกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

การประเมินสมรรถนะด้านการใช้งานกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การทดสอบอุณหภูมิของกระทะโดยการปรับอุณหภูมิของตัวปรับอุณหภูมิของกระทะ แล้ววัดอุณหภูมิของกระทะที่ได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ โดยการทดสอบที่อุณหภูมิ 100, 150 และ 200 องศาเซลเซียส ตามลำดับ กำหนดจุดวัดอุณหภูมิรวม 6 จุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยและการกระจายตัวของความร้อน สอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัยของ ประจักษ์ อ่างทอง และคณะ (2562) ที่เสนอว่ากระทะไฟฟ้าขนาดใหญ่มีโอกาสเกิดจุดร้อน (Hot spot) ไม่สม่ำเสมอ การวัดอุณหภูมิหลายตำแหน่งจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าคุณภาพอาหารจะสุกพร้อมกันทั่วทั้งแผ่น [7] จึงกำหนดจุดดังกล่าวได้แก่ จุดศูนย์กลางกระทะ จุดรัศมีกลางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก (ห่างจากศูนย์กลาง 15 ซม.) หาค่าเฉลี่ยของแต่ละอุณหภูมิที่ตั้ง

2) การทดลองเวลาในการทอดขนมลาด้วยกระทะไฟฟ้าเทียบกับการทอดด้วยเตาที่ใช้แก๊สของชุมชน ใช้ผู้ทดลองที่มีประสบการณ์ในการทอดขนมลา ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน ให้ทำการทอดขนมลาตามปกติ จำนวน 30 แผ่น ทอดต่อเนื่องและทำการเลือกจับเวลา 5 ครั้งต่อคน โดยวิธีเจาะจง แผ่นที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ของการทอดขนมลาทั้งสองแบบ บันทึกเวลาเปรียบเทียบ

3) การประเมินผลคุณภาพขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาเปรียบเทียบกับการทอดโดยเตาแก๊สของชุมชนแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบผลการทอดโดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการ

ให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 5 (5 Point hedonic scale) คือ 1 = ไม่พอใจมาก 2 = ไม่พอใจ 3 = เฉย ๆ 4 = มีความพึงพอใจ 5 = มีความพึงพอใจมาก จำนวนรายการประเมิน 5 รายการ ใช้ผู้ประเมินจำนวน 5 คน ใช้แป้งทำขนมลาจากสูตรเดียวกัน ประเมินผลการทอดขนมลาจากลักษณะของเส้นที่ผสานกันของเส้นแป้ง สีของเส้นแป้ง กลิ่น รสชาติของขนมลาที่ทอดได้ และความชอบโดยรวม ซึ่งทดลองทอดขนมลาด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา ดังภาพที่ 7 (ก) โดยการปรับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทอด และเปรียบเทียบกับการทอดขนมลาด้วยการทอดแบบเดิมใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ดังภาพที่ 7 (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 7 แสดงการทอดขนมลา (ก) ด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา (ข) ด้วยกระทะแบบเดิมใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง

4.4 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองวัดอุณหภูมิของกระทะไฟฟ้าที่ผิวของกระทะ จำนวน 5 จุด ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้คือ 100,150 และ 200 องศาเซลเซียส หาค่าเฉลี่ย

เก็บข้อมูลการเปรียบเทียบประเมินสมรรถนะด้านการใช้งาน ระหว่างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลากับเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชนในการทอดขนมลา โดยทดลองจากบุคลากรของกลุ่มชุมชน จำนวน 5 คน ทำการทอดขนมลา 30 แผ่นต่อคน จับเวลาแบบเจาะจงแผ่นที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ของการทอดขนมลาทั้งสองแบบ และนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละชุดข้อมูล และเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ทอด

เก็บข้อมูลการประเมินผลคุณภาพขนมลาโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) จากขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าเลือกแบบเจาะจงแผ่นที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 เพื่อทำการประเมินใน 5 ด้าน ได้แก่ รูปร่างลักษณะของขนมลา สีของขนมลา กลิ่นของขนมลา รสชาติของขนมลา และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบประเมินในระดับคะแนน 5 ระดับ (5 ชอบมาก 4 ชอบ 3 ปานกลาง 2 ไม่ชอบ 1 ไม่ชอบมาก) วิเคราะห์ข้อมูลคำนวณ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละรายการและอธิบายแปลผลระดับความชอบดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 ระดับชอบมาก
ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 ระดับชอบ
ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 ระดับไม่ชอบ
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 ระดับไม่ชอบอย่างมาก

เก็บข้อมูลความพึงพอใจจากผู้ประเมินจากกลุ่มชุมชนจำนวน 5 คน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ 5 ระดับ คือ 5 พอใจมากที่สุด 4 พอใจมาก 3 พอใจปานกลาง 2 พอใจน้อย 1 พอใจน้อยที่สุด และมีรายการประเมินจำนวน 10 รายการ การวิเคราะห์ข้อมูลคำนวณ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละรายการและอธิบายความพึงพอใจเป็นระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการทดลองอุณหภูมิของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาดำเนินการโดยตั้งค่าอุณหภูมิของตัวควบคุมกระทะไว้ 3 ระดับ ได้แก่ 100°C, 150°C และ 200°C จากนั้นวัดอุณหภูมิที่ผิวกระทะด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่จุดวัดอุณหภูมิรวม 6 จุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยและการกระจายตัวของความร้อน ได้แก่ จุดศูนย์กลางกระทะ จุดรัศมีกลาง ด้านทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก (ห่างจากศูนย์กลาง 15 ซม.) พร้อมทั้งบันทึกระยะเวลาในการทำให้กระทะร้อนถึงระดับที่ต้องการ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองอุณหภูมิการให้ความร้อนของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

อุณหภูมิที่ตั้ง (°C)	จุดวัดที่	เวลาที่ได้อุณหภูมิที่ตั้ง (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)	หมายเหตุ
100	1	8.57	80	สูญเสียความร้อนจากการ
	2	8.57	79	ถ่ายเทความร้อนให้โครงสร้าง
	3	8.55	80	และอากาศ
	4	8.56	81	
	5	8.55	80	
เฉลี่ย		**8.56**	**80**	
150	1	9.23	125	สูญเสียความร้อนจากการ
	2	9.32	126	ถ่ายเทความร้อนให้โครงสร้าง
	3	9.20	125	และอากาศ
	4	9.15	124	
	5	9.25	125	
เฉลี่ย		**9.23**	**125**	
200	1	9.48	180	สูญเสียความร้อนจากการ
	2	9.50	180	ถ่ายเทความร้อนให้โครงสร้าง
	3	9.45	181	และอากาศ
	4	9.47	179	
	5	9.50	180	
เฉลี่ย		**9.48**	**180**	

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการทดลองที่อุณหภูมิของกระทะที่ได้ที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอุณหภูมิที่ผิวกระทะ 180 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการให้ความร้อน 9.48 นาที ผลอุณหภูมิที่วัดได้จริงของผิวกระทะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ทุกระดับ ซึ่งเกิดจากการสูญเสียความร้อนที่ถ่ายเทไปยังโครงสร้างของเตาและอากาศโดยรอบ

5.2 ผลการทอดขนมลาด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาเทียบกับการทอดด้วยเตาที่ใช้แก๊สของชุมชนในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาที่พัฒนาขึ้นกับเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชนดั้งเดิมในการทอดขนมลา โดยใช้วิธีการทดลองทอดขนมลาโดยบุคลากรของ กลุ่มชุมชน จำนวน 5 คน ให้ทำการทอดขนมลาจำนวน 30 แผ่นและเลือกจับเวลา 5 ครั้งต่อคน โดยวิธีเจาะจง แผ่นที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ทั้ง 2 แบบ ดำเนินการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาและนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละชุดข้อมูล เพื่อใช้เปรียบเทียบสมรรถนะของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

ตารางที่ 2 แสดงผลการทอดขนมลาด้วยกระทะไฟฟ้าเทียบกับการทอดด้วยเตาที่ใช้แก๊สของชุมชน

คนที่	ทอดด้วยกระทะไฟฟ้า (วินาที)							ทอดด้วยเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชน (วินาที)						
	ขนมลาแผ่นที่ (แผ่นที่)					$\overline{X}$	S.D.	ขนมลาแผ่นที่					$\overline{X}$	S.D.
	1(5)	2(10)	3(15)	4(20)	5(25)			1(5)	2(10)	3(15)	4(20)	5(25)		
1	9.15	11.10	9.55	10.41	10.44	**10.13**	**0.78**	8.56	8.42	9.02	8.33	8.12	**8.49**	**0.34**
2	10.23	12.08	10.33	11.23	12.06	**11.19**	**0.90**	9.00	8.58	8.46	8.57	8.15	**8.55**	**0.30**
3	9.10	10.50	11.05	10.45	10.50	**10.32**	**0.73**	8.30	8.42	9.23	8.44	8.18	**8.51**	**0.41**
4	10.20	11.12	10.05	11.12	10.35	**10.57**	**0.51**	9.10	9.20	9.10	8.48	8.15	**8.81**	**0.46**
5	9.10	11.40	11.10	11.00	10.20	**10.56**	**0.93**	8.80	8.35	8.55	8.40	8.13	**8.45**	**0.25**
$\overline{X}$	9.56	11.24	10.42	10.84	10.77	**10.55**	**0.80**	8.75	8.59	8.87	8.44	8.15	**8.56**	**0.35**

จากตารางที่ 2 พบว่าการทอดขนมลาด้วยกระทะไฟฟ้าต่อแผ่น มีระยะเวลาเฉลี่ย ($\overline{X}$) ที่ 10.55 วินาทีต่อแผ่น โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.80 วินาทีต่อแผ่น ส่วนการทอดด้วยเตาแก๊สของชุมชน มีระยะเวลาต่อแผ่นเฉลี่ย ($\overline{X}$) ที่ 8.56 วินาทีต่อแผ่น มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.35 วินาทีต่อแผ่น ขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาใช้เวลาทอดช้ากว่าการทอดด้วยเตาแก๊สของชุมชนโดยช้ากว่า 1.99 วินาทีต่อแผ่น แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5.3 ผลการประเมินผลคุณภาพขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

การประเมินคุณภาพของขนมลาดำเนินการโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส Sensory Evaluation แบบ Hedonic Scale 5 ระดับ ของบุคลากรของกลุ่มชุมชนต่อขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้า จากผู้ประเมินจำนวน 5 คน เพื่อทำการประเมิน 5 รายการประเมิน ได้แก่ รูปร่างลักษณะของขนมลา สีของขนมลา กลิ่นของขนมลา รสชาติของขนมลา และความชอบโดยรวม ในระดับคะแนน 5 ระดับ (5 ชอบมาก 4 ชอบ 3 ปานกลาง 2 ไม่ชอบ 1 ไม่ชอบมาก) ผลคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาเทียบกับการทอดด้วยเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชน

รายการประเมิน	ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้า คนที่ (คะแนน)					$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชน คนที่ (คะแนน)					$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5				1'	2'	3'	4'	5'			
1. รูปร่างลักษณะของขนมลา	4	5	4	5	5	**4.60**	**0.55**	ชอบมาก	5	5	4	5	5	**4.80**	**0.45**	ชอบมาก
2. สีของขนมลา	5	4	5	4	4	**4.40**	**0.55**	ชอบมาก	5	5	5	5	5	**5.00**	**0.00**	ชอบมาก
3. กลิ่น	5	5	5	5	5	**5.00**	**0.00**	ชอบมาก	5	5	5	5	5	**5.00**	**0.00**	ชอบมาก
4. รสชาติ	5	5	4	5	5	**4.80**	**0.45**	ชอบมาก	5	5	5	4	5	**4.80**	**0.45**	ชอบมาก
5. ความชอบโดยรวม	5	4	5	5	5	**4.80**	**0.45**	ชอบมาก	5	5	5	4	5	**4.80**	**0.45**	ชอบมาก
เฉลี่ย $\bar{X}$	**4.80**	**4.60**	**4.60**	**4.80**	**4.80**	**4.72**	**0.46**	ชอบมาก	**5.0**	**5.0**	**4.8**	**4.6**	**5.0**	**4.88**	**0.33**	ชอบมาก

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าเปรียบเทียบกับการทอดด้วยเตากระทะที่ให้ความร้อนด้วยแก๊สของชุมชน ผลคะแนนการยอมรับการประเมินทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยกระทะไฟฟ้าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ที่ 4.72 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.46 อยู่ในระดับ ชอบมาก และผลการยอมรับการประเมินทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่ทอดด้วยเตากระทะที่ใช้แก๊สของชุมชนคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ที่ 4.88 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.33 อยู่ในระดับ ชอบมาก ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากกระทะไฟฟ้าจะน้อยกว่าเตาแก๊สเพียงเล็กน้อยที่ 0.16 คะแนน แต่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำ S.D. = 0.13 ชี้ให้เห็นว่ากระทะไฟฟ้าสามารถควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ 180 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ขนมลาที่ได้มีความสม่ำเสมอสูงและรักษาเอกลักษณ์ด้านรูปร่าง สี กลิ่น และรสชาติไว้ได้อย่างดี

5.4 ผลความพึงพอใจที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา

ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาจากผู้ประเมินจากชุมชนจำนวน 5 คน เกณฑ์การให้คะแนนโดย Rating Scale 5 ระดับ ในหัวข้อรายการประเมิน จำนวน 10 รายการประเมิน ได้ผลคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ประเมินที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา จากกลุ่มชุมชน จำนวน 5 คน

รายการประเมินความพึงพอใจ	คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย $\overline{X}$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับความพึงพอใจ	หมายเหตุ
1. ความเหมาะสมของขนาดรูปร่าง	4.60	0.548	มากที่สุด	
2. ความเหมาะสมของน้ำหนัก	4.80	0.450	มากที่สุด	
3. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	5.00	0.000	มากที่สุด	
4. ความแข็งแรง	5.00	0.000	มากที่สุด	
5. ความสะดวกในการใช้งาน	4.80	0.447	มากที่สุด	
6. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.80	0.447	มากที่สุด	
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.40	0.548	มาก	
8. ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.80	0.447	มากที่สุด	
9. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.80	0.447	มากที่สุด	
10. ความสะดวกในการบำรุงรักษา/จัดเก็บ	4.60	0.548	มากที่สุด	
เฉลี่ย $\overline{X}$	**4.76**	**0.432**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ประเมินที่มีต่อกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาจากการประเมินรายการประเมินจำนวน 10 รายการ ได้ผลความพึงพอใจเฉลี่ย ($\overline{X}$) ที่ 4.76 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ 0.432 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีรายการประเมินสูงสุดที่คะแนน 5.0 จำนวน 2 รายการ คือด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้และด้านความแข็งแรง รองลงมาที่ระดับคะแนน 4.80 คะแนน จำนวน 5 รายการ คือ ด้านความเหมาะสมของน้ำหนัก ความสะดวกในการใช้งาน ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ต่อมาที่ระดับคะแนน 4.6 คะแนน จำนวน 2 รายการ คือ ด้านความเหมาะสมของขนาดรูปร่าง ความสะดวกในการบำรุงรักษา/จัดเก็บ และที่ระดับคะแนนต่ำสุดที่คะแนน 4.40 จำนวน 1 รายการคือด้านความปลอดภัยในการใช้งาน

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

จากการพัฒนาและประเมินสมรรถนะของกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาสำหรับวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีสมบูรณ์ สรุปผลได้ดังนี้

การสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลา สามารถสร้างกระทะไฟฟ้าทอดขนมลาต้นแบบโดยใช้กระทะอลูมิเนียม เบอร์ 24 ระบบทำความร้อนด้วยฮีตเตอร์ 2 kW ควบคุมด้วยเทอร์โมสตัท โครงสร้างเป็นสแตนเลส สองชั้น ตรงกลางหุ้มฉนวนใยแก้วได้สำเร็จตามแบบที่กำหนด

สมรรถนะการใช้งาน กระทะไฟฟ้าสามารถทำอุณหภูมิผิวกระทะได้สูงสุด 180 องศาเซลเซียส เมื่อตั้งค่า 200 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทอด ด้านประสิทธิภาพเวลาใช้เวลาเฉลี่ย 10.55 วินาทีต่อแผ่น แม้จะช้ากว่าเตาแก๊ส 1.99 วินาทีต่อแผ่น ซึ่งเป็นข้อจำกัดปกติของระบบไฟฟ้าในการนำความร้อนผ่านอากาศ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วีรพล พลเยี่ยม และคณะ (2563) ที่พบว่าเตาไฟฟ้ามีอัตราการตอบสนองความร้อนช้ากว่าเตาแก๊สในระยะเริ่มต้น แต่มีข้อดีที่สำคัญคือความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่มากกว่า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมลาที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ต่ำเพียง 0.46 [8] แต่เป็นระดับที่กลุ่มผู้ผลิตยอมรับได้

คุณภาพทางประสาทสัมผัส ขนมลาจากกระทะไฟฟ้ามีคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 4.72 (S.D. = 0.46) อยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งเทียบเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานเดิมของเตาแก๊ส ($\overline{X}$ = 4.88, S.D. = 0.18)

ความพึงพอใจ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อกระทะไฟฟ้าในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.76, S.D. = 0.432) โดยโดดเด่นในด้านวัสดุและความแข็งแรง

6.2 อภิปรายผล

ด้านสมรรถนะความร้อน ผลการทดลองที่อุณหภูมิผิวกระทะวัดได้ 180 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ 200 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนที่มีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปยังโครงสร้างและบรรยากาศ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ยังอยู่ในช่วงสมมติฐานที่ตั้งไว้ (160–190 องศาเซลเซียส) ทำให้เส้นแป้งสุกพอดีไม่ไหม้เกรียม

ด้านประสิทธิภาพเวลา การที่กระทะไฟฟ้าใช้เวลาทอดช้ากว่าเตาแก๊สประมาณ 2 วินาที อธิบายได้ว่าเกิดจากลักษณะการให้ความร้อนของฮีตเตอร์ที่เป็นการแผ่ความร้อนผ่านไปยังก้นกระทะ ซึ่งมีลักษณะการสัมผัสเป็นช่วง ๆ ซึ่งมีความหนาแน่นของพลังงานน้อยกว่าเปลวไฟจากแก๊สที่สัมผัสผิวกระทะโดยตรง (Direct Heating) และสม่ำเสมอ และพบว่ากระทะไฟฟ้ามีค่า S.D. ของเวลาที่สูงกว่า (0.80 เทียบกับ 0.35) ในส่วนแปรปรวนรายบุคคล และให้ค่า S.D. ทางประสาทสัมผัสที่ต่ำเพียง (0.46 เทียบกับ 0.33) ชี้ให้เห็นว่าระบบไฟฟ้าช่วยให้คุณภาพผลิตภัณฑ์มีความคงที่ (Consistency) มากกว่าวิธีเดิม

ด้านการยอมรับของผู้ใช้ ความพึงพอใจในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับแนวทางของ ณัฐพล ภูมิจันทร์ และคณะ (2564) ที่ระบุว่าการนำเทคโนโลยีไฟฟ้ามาใช้ในวิสาหกิจชุมชนไม่เพียงแต่ช่วยเรื่องความสะดวก แต่ยังช่วยให้ผู้ผลิตสามารถจัดการพื้นที่ทำงานให้มีความสะอาดและปลอดภัย (Clean and Safe Production) มากขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้ระบบแก๊สดั้งเดิม [9] สะท้อนให้เห็นว่าเทคโนโลยีนี้ตอบโจทย์ช่องว่างงานวิจัย (Research Gap) ในด้านการใช้งานนอกสถานที่ได้จริง อย่างไรก็ตาม ประเด็นความปลอดภัยที่ได้รับคะแนนต่ำสุด (4.40) บ่งบอกว่าผู้ใช้ยังมีความกังวลเรื่องความร้อนสัมผัสที่เปลือกนอกเตาและระบบสายดิน ซึ่งต้องนำไปพัฒนาต่อ

6.3 ข้อเสนอแนะ

เพื่อการนำไปใช้ในการใช้งานจริงควรเปิดเครื่องอุ่นกระทะ (Pre-heat) อย่างน้อย 10 นาทีเพื่อให้ความร้อนสะสมที่ผิวกระทะคงที่ก่อนเริ่มการผลิต ควรมีการติดตั้งระบบสายดินและเบรกเกอร์กันดูด (RCBO) ทุกครั้งที่ใช้งานเพื่อเพิ่มความปลอดภัยตามความเห็นของผู้ประเมิน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ควรพัฒนาระบบควบคุมเป็นแบบ PID Controller เพื่อลดค่าความต่าง (Differential) ของอุณหภูมิให้แคบลงและเพิ่มความแม่นยำในการรักษาความร้อน ควรศึกษาการออกแบบระบบฮีตเตอร์แบบหล่อติดก้นกระทะ (Cast-in Heater) เพื่อลดระยะห่างและเพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่านความร้อนซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการทอดให้รวดเร็วเท่ากับเตาแก๊ส พัฒนาต่อยอดสู่เครื่องโรยเส้นแป้งอัตโนมัติที่ทำงานร่วมกับกระทะไฟฟ้านี้เพื่อยกระดับสู่เชิงพาณิชย์เต็มรูปแบบ

เอกสารอ้างอิง

[1] เกษร ผลจำนงค์. (2560). สารทเดือนสิบเมืองคอนฯ กุศโลบายที่แฝงมากับประเพณี ตัวอย่างคติความเชื่อภาคใต้ว่าด้วยประเพณีสารทเดือนสิบ ที่ถ่ายทอดผ่านงานศิลปะ. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย, 37(2), 233–248.

[2] กลุ่มวิสาหกิจกลุ่มแม่บ้านศรีสมบูรณ์. https://www.facebook.com/media/set/?set=a.1835002166736668.1073741833.175975726092782 6&type=3&_rdr

[3] อมรรัตน์ ถนนแก้ว และ ปาจรีย์ เรืองคล้าย. (2559). ผลของน้ำมันทอดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนมลาในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 8(2), 203–218.

[4] สิทธิชัย พงษ์เพชร, และคณะ. (2561). การพัฒนาเครื่องทอดกล้วยแผ่นควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติสำหรับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 13(1), 45–56.

[5] สรพงษ์ ภิรมย์, และคณะ. (2560). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของชุดขดลวดทำความร้อนแบบ tubular heater ในการประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทำอาหาร. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้, 10(1), 55–64.

[6] สมชาย พัฒนา และเก่งกมล วิรัตน์เกษม. (2556). ศักยภาพในการประหยัดพลังงานของกระทะไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง : การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27 16–18 ตุลาคม 2556, พัทยา จังหวัดชลบุรี.

[7] ประจักษ์ อ่างทอง, และคณะ. (2562). การศึกษาการกระจายอุณหภูมิและความสม่ำเสมอของความร้อนบนพื้นผิวกระทะไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปอาหารท้องถิ่น. วารสารวิชาการครูอาชีวศึกษา, 3(2), 88–97.

[8] วีรพล พลเยี่ยม, และคณะ. (2563). การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาแก๊สและเตาไฟฟ้าในการแปรรูปอาหารระดับชุมชน. วิศวกรรมสาร มข., 47(3), 312–320.

[9] ณัฐพล ภูมิจันทร์, และคณะ. (2564). การออกแบบและพัฒนาเครื่องกวนผสมน้ำพริกด้วยระบบทำความร้อนไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในวิสาหกิจชุมชน. วารสารวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอาชีพ, 14(2), 102–115.

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

Development of Case-Based Learning Activity Packages to Enhance Accounting Work Skills on Cost Accounting Systems for the Cost Accounting 1 Course (Code: 30201-2003) under the Higher Vocational Certificate Curriculum, B.E. 2567

จุไรรัตน์ ทองเที่ยง
Jurairat Tongtieng

แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93000
Accounting Department, Phatthalung Technical College, Phatthalung 93000
Corresponding Author: E-mail: pornrat8086@gmail.com
Received: 28 Jul. 2026; Revised: 27 Aug. 2026; Accepted: 11 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา 2) ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา 3) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) ประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีต้นทุน และ 6) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 14 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชี และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test dependent) ผลการวิจัย พบว่า

1) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ประกอบด้วย 3 ชุดกิจกรรม ได้แก่ (1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุน (2) ระบบบัญชีต้นทุนงานสั่งทำ และ (3) ระบบบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต 2) การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี โดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 3) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี ที่พัฒนามีประสิทธิภาพ 83.38/88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 5) ทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการทำงานของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 84.11 6) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรม กรณีศึกษา ทักษะ บัญชีต้นทุน

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop case-based learning activity packages; 2) evaluate the quality of the developed activity packages; 3) determine the efficiency of the activity packages; 4) compare students' learning achievement before and after using the activity packages; 5) assess students' Cost accounting work skills; and 6) investigate students' satisfaction with the activity packages. The sample consisted of 14 first-year Higher Vocational Certificate students majoring in Accounting at Phatthalung Technical College. The participants were selected using cluster sampling. The research instrument was a set of case-based learning activity packages designed to enhance Cost accounting work skills. The data collection instruments consisted of an expert evaluation form for assessing the quality of the activity packages, a learning achievement test, an accounting work skills assessment form, and a student satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and dependent t-test. The research findings revealed that:

1. The developed case-based learning activity packages for enhancing accounting work skills in Cost Accounting 1 (Course Code 30201-2003) consisted of three activities (1) General Knowledge of Cost Accounting Systems, (2) Job Order Costing System, and (3) Process Costing System. 2. The overall quality of the case-based learning activity packages, as evaluated by experts, was at a high level 3. The efficiency of the developed case-based learning activity packages was 83.38/88.50, which was higher than the established criterion of 80/80. 4. The comparison of students' learning achievement before and after using the case-based learning activity packages revealed that post-learning achievement was significantly higher than pre-learning achievement at the .05 level of statistical significance, supporting the research hypothesis. 5. The assessment of students' accounting work skills revealed that the overall mean score was 84.11 percent. 6) Students' overall satisfaction with the case-based learning activity packages was at a high level.

Keywords: Learning Activity Packages, Case-Based Learning, Skills, Cost accounting

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ระบุไว้ว่า “การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ" [1]

ประกอบกับพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 หมวด 1 บททั่วไป มาตรา 6 ระบุไว้ว่า “การจัดการอาชีวศึกษา และการฝึกอบรมวิชาชีพต้องเป็นการจัดการศึกษาในด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานโดยนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้รับการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติและมีสมรรถนะจนสามารถนำไปประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้” [2]

สำหรับการจัดการศึกษาสาขาวิชาการบัญชี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีจุดประสงค์สาขาวิชา (1) เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา และทักษะทางสังคมและการดำรงชีวิตในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ (2) เพื่อให้มีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารและจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและหลักการของงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพการบัญชี ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี (3) เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานด้านการบัญชี (4) เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และเทคโนโลยีด้านการบัญชีในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ (5) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานวิเคราะห์ แก้ปัญหา สร้างสรรค์และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนางานบัญชี (6) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานบัญชีในสถานประกอบการและประกอบอาชีพอิสระ รวมทั้งการใช้ความรู้ และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้ และ (7) เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด [3]

ทั้งนี้จากที่ผู้วิจัยซึ่งได้รับมอบหมายจากสถานศึกษาให้รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย้อนหลัง 3 ปีการศึกษา ของผู้เรียนในรายวิชาดังกล่าว พบว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ 3.00 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 38.05 ซึ่งยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 50 ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งที่พบจากการระดมสมองกลุ่มชุมชนการเรียนรู้ครูสาขาวิชาการบัญชี (PLC) พบว่า ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และทักษะในการบันทึกบัญชีเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุนในรายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 ผู้เรียนขาดทักษะที่สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้จริงด้วยการลงมือปฏิบัติ หรือขาดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อเกิดความชำนาญจากกระบวนการเรียนรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้จริง ประกอบกับจากรายงานการวิจัยเรื่องศึกษาสภาพปัจจุบันในการดำเนินงานเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุนของวิสาหกิจชุมชนและธุรกิจอุตสาหกรรมของท้องถิ่น จังหวัดพัทลุง จากกลุ่มตัวอย่าง 24 แห่ง พบว่า สภาพปัจจุบันธุรกิจมีปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำบัญชีของธุรกิจภาพรวมอยู่ในระดับมาก [4]

เมื่อศึกษารูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของสาขาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน

บัญชีในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพอิสระได้ จากแนวคิดของทิศนา แขมมณี [5] และอรอุมา พันธ์เกตุ [6] ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำกรณีหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมาให้ผู้เรียนศึกษา วิเคราะห์ อภิปราย และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษาหรือที่เรียกว่า Case-Based Learning: CBL จึงเป็นแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่ละเอียดรอบคอบ สามารถค้นหาข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล บ่งบอกวิถีทางปฏิบัติในอนาคต รู้จักวางแผนการปฏิบัติ รู้จักแยกแยะข้อมูลที่สำคัญ ระบุและวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ตลอดจนแนวทางแก้ไข รวมถึงการพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดที่ Christopher Columbus Langdell [7] ที่กล่าวถึง “วิธีการสอนแบบกรณี” (Case Method) ที่นำมาใช้ในการจัดการศึกษาด้านกฎหมายที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ว่าเป็นวิธีการที่มุ่งเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากการรับฟังและจดจำหลักกฎหมายจากการบรรยาย มาเป็นการศึกษาคดีที่เกิดขึ้นจริง วิเคราะห์ข้อเท็จจริง พิจารณาเหตุผลในการตัดสินคดี เปรียบเทียบกรณีต่าง ๆ และสังเคราะห์หลักการทางกฎหมายด้วยตนเอง

จากสภาพและปัญหาดังกล่าว เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบัญชี ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาหรือที่เรียกว่า Case-Based Learning: CBL มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ สมรรถนะและเจตคติที่สอดคล้องตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา โดยการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้จริง และชุมชนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพได้ด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ตามเกณฑ์ 80/80

2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

2.5 เพื่อประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

2.6 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

3. สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 กลุ่ม รวม 42 คน โดยนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มเรียนจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเดียวกัน มีเนื้อหารายวิชา ระยะเวลาเรียน และพื้นฐานทางการเรียนใกล้เคียงกัน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 14 คน กลุ่ม 68 ปกบ.3 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม และใช้วิธีจับฉลากจำนวน 1 กลุ่ม จากประชากรทั้งหมด 3 กลุ่มเรียน โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสอดคล้องกับแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) และตรวจสอบความเพียงพอด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบทางสถิติ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 อำนาจการทดสอบไม่น้อยกว่า .80 และขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.80 ตามเกณฑ์ของ Cohen [8] ซึ่งต้องใช้กลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 12 คน

4.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) คือ การทดลองแบบกลุ่มเดียวโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังตารางที่ 1 [9]

ตารางที่ 1 การกำหนดแบบแผนของการวิจัย

O_1	X	O_2
(Pretest)	(Treatment)	(Posttest)
ทดสอบก่อนทดลอง	ตัวแปรทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
O_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)
X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือตัวแปรทดลอง (Treatment)

4.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1) แบบประเมินของคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 แบ่งออกเป็น 5 ชุด ประกอบด้วย (1) แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา (2) แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (3) แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (4) แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของนวัตกรรมทางบัญชีแบบกรณีศึกษา และ (5) แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

1.3) แบบประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

1.4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case Based

Learning) วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

2) การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1) แบบประเมินของคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

โดยการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบนวัตกรรมทางบัญชีแบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี และสื่อการเรียนรู้ เลือกรูปแบบเครื่องมือเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ของลิเคิร์ท (Likert Scales) โดยแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ นำแบบประเมินคุณภาพที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ช่วยตรวจสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงด้านโครงสร้างและเนื้อหา โดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยทุกฉบับมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.80-1.00 ทุกฉบับ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try-out) ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า แบบประเมินการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา มีค่าเท่ากับ 0.930 แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.952 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.971 แบบประเมินนวัตกรรมทางบัญชีแบบกรณีศึกษา มีค่าเท่ากับ 0.958 และแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.980 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และจัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

โดยศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ หาคุณภาพ โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.80-1.00 ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาคุณภาพกับผู้เรียน จำนวน 24 คน โดยนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (P) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40-0.60 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.47 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.889 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้ในการทดลองหรือใช้สอนจริง

2.3) แบบประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

โดยการศึกษาแนวทางคณะกรรมการการศึกษาของสหพันธ์นักบัญชีระหว่างประเทศ (IFAC Education Committee) ว่าด้วย "มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี" (International Education Standards for Professional Accountants - IESs) นำมาออกแบบการประเมิน 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติ ด้านทักษะทางคุณลักษณะเชิงบุคคล ด้านทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร และด้านทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ รวม 25 ข้อ เลือกรูปแบบเครื่องมือเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่กำหนดระดับผลการปฏิบัติ (Performance Rating Scale หรือ Rubric แบบแยกระดับ) จำนวน 4 ระดับ เพื่อประเมิน

ทักษะการปฏิบัติงานนำแบบประเมินที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านช่วยตรวจสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงด้านโครงสร้างและเนื้อหา โดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.80-1.00 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try-out) ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.965 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และจัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case Based Learning) วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

โดยการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ และวิธีการพัฒนาเครื่องมือประเมินความพึงพอใจเลือกรูปแบบเครื่องมือและกำหนดเกณฑ์ในการวัดเจตคติ ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ มาตราส่วนการประมาณค่า (Rating scales) ของลิเคิร์ท (Likert Scales) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจ ออกเป็น 5 ระดับ นำแบบประเมินที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านช่วยตรวจสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงด้านโครงสร้างและเนื้อหา โดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.80-1.00 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try-out) ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.985 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และจัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.4 วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) มีวิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการตามลำดับกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน โดยก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงรายละเอียดวิธีการจัดการเรียนรู้ มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทาง Google Form และเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมบันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการตามลำดับกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน การศึกษาเนื้อหา การทำแบบฝึกหัดแบบฝึกทักษะ และแบบมอบหมายงานตามกรณีศึกษา ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ระบบบัญชีต้นทุนงานสั่งทำ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ระบบบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต โดยแบ่งทีมกลุ่มผู้เรียนตามความสมัครใจกลุ่มละ 2 คน การวิเคราะห์กรณีศึกษา การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ และแบบมอบหมายงานตามกรณีศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมบันทึกผลคะแนนระหว่างเรียนจากการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ และใบมอบหมายงานตามกรณีศึกษา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงาน เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

3) การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียนตามที่กำหนด มอบหมายให้ผู้เรียน

ทำแบบทดสอบก่อนเรียนทาง Google Form และเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมบันทึกคะแนนทดสอบหลังเรียน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน และนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงาน เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003

4) การประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา ตามแบบมอบหมายงานตามกรณีศึกษาที่ให้ไปศึกษาจากแหล่งเรียนรู้จริงในสถานประกอบการ ในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 กิจกรรม และให้มีการวิเคราะห์กรณีศึกษา การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้เรียนส่งนวัตกรรมทางบัญชีที่จัดทำขึ้นและได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านบัญชีเรียบร้อยแล้ว ไปส่งมอบให้สถานประกอบการเพื่อใช้ประโยชน์ทางธุรกิจต่อไป การเก็บรวบรวมข้อมูล ครูผู้สอน และผู้แทนสถานประกอบการ จะทำการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่เข้าไปเรียนรู้กรณีศึกษาตามแบบประเมิน ใน 5 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติ ทักษะทางคุณลักษณะเชิงบุคคล ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร และทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีต้นทุน

5) การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการในขั้นตอนสุดท้ายในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน ซึ่งหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 กิจกรรม จึงได้ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อการพัฒนาปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ส่งแบบประเมินความพึงพอใจทาง Google Form ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 และผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจ

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน วิชา การบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 มีดังนี้

1) ระดับคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) จากคะแนนแบบฝึกหัด คะแนนผลการปฏิบัติงาน และคะแนนผลงาน วิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ

3) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากการทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ

4) ค่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (T_1) และคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (T_2) ไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

5) การประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนข้อมูล จากการตอบแบบประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชี ของตัวแทนสถานประกอบการและครูผู้สอน นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

6) ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณี

ศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ในหน่วยที่ 2 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน ประกอบด้วย 3 ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุนงานสั่งทำ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต

5.2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (3) นวัตกรรมทางบัญชีแบบกรณีศึกษา โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (4) สื่อการสอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

5.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.38/88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน

กิจกรรม	ประสิทธิภาพของกระบวนการ			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	(E_1)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	(E_2)
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุน	20	16.38	81.90	5	4.31	86.20
ระบบบัญชีต้นทุนงานสั่งทำ	30	24.94	83.13	10	8.75	87.50
ระบบบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต	30	25.38	84.60	10	9.06	90.63
เฉลี่ย	**80**	**66.70**	**83.38**	**25**	**22.12**	**88.48**

5.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.36 คะแนน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งเท่ากับ 11.86 คะแนน โดยมีค่า t = 16.30 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .001$) รายละเอียดดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน (Pretest)	14	25	11.86	1.41		
หลังเรียน (Posttest)	14	25	22.36	2.31	16.30	.001

5.5 ผลการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า คะแนนจากการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียน 5 ทักษะ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.11 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทักษะ	คะแนนเต็ม (100)	ครูผู้สอน		สถานประกอบการ		เฉลี่ย
		คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ	
ทางปัญญา	12	10.71	89.29	9.86	82.17	85.71
ทางวิชาการเชิงปฏิบัติ	28	23.93	85.46	23.00	82.14	83.80
ทางคุณลักษณะเชิงบุคคล	16	13.86	86.61	13.21	82.59	84.60
ทางปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร	28	23.43	83.67	23.29	83.18	83.42
การบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ	16	13.36	83.48	13.21	82.59	83.04
เฉลี่ย			**85.70**		**82.57**	**84.11**

5.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหาในชุดกิจกรรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.13	0.34	มาก
2	กรณีศึกษามีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	4.06	0.57	มาก
3	ใบมอบหมายงานกรณีศึกษามีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.81	0.40	มากที่สุด
4	ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงด้านบัญชีของอุตสาหกรรมท้องถิ่น	4.94	0.25	มากที่สุด
5	งานที่ได้รับมอบหมายช่วยพัฒนาทักษะด้านการคำนวณต้นทุน การวิเคราะห์ต้นทุน	4.94	0.25	มากที่สุด
6	กิจกรรมกรณีศึกษาช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์	3.94	0.68	มาก
7	กิจกรรมกรณีศึกษาช่วยให้เห็นภาพการทำงานด้านบัญชีต้นทุนในสถานประกอบการจริง	3.69	0.60	มาก
8	กิจกรรมกรณีศึกษาช่วยให้เข้าใจกระบวนการบัญชีต้นทุนมากขึ้น	4.81	0.40	มากที่สุด
9	รูปแบบกิจกรรมกรณีศึกษามีความน่าสนใจ	4.00	0.52	มาก
10	ระยะเวลาในการทำกิจกรรมกรณีศึกษาเหมาะสม	3.56	0.73	มาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน (ต่อ)

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
11	คำอธิบายและคำสั่งในกิจกรรมกรณีศึกษาชัดเจน	3.81	0.40	มาก
12	สื่อ/เอกสารประกอบการศึกษามีคุณภาพ	3.75	0.45	มาก
13	กิจกรรมกรณีศึกษาส่งเสริมการทำงานเป็นทีม	4.69	0.48	มากที่สุด
14	กิจกรรมกรณีศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้	4.63	0.62	มากที่สุด
15	ผู้ดูแลในภาคประกอบการให้คำแนะนำและดูแลอย่างเหมาะสม	4.06	0.68	มาก
16	ผู้สอนให้คำแนะนำและดูแลอย่างเหมาะสม	4.56	0.51	มากที่สุด
	เฉลี่ย	**4.27**	**0.49**	**มาก**

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

1) ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 หน่วยที่ 2 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน ประกอบด้วย 3 ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุนงานสั่งทำ และกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต สำหรับการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง หรือเรียกว่ากรณีศึกษา (Case Study) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี [5] ที่กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เชื่อมโยงองค์ความรู้กับประสบการณ์จริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [10] ที่เสนอว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควรดำเนินการอย่างเป็นระบบ จะทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพและสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามเป้าหมาย จึงสรุปได้ว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กรณีศึกษาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง สามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะการปฏิบัติงาน และสมรรถนะทางวิชาชีพบัญชีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพได้ต่อไป

2) ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามกระบวนการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ทำให้สามารถกำหนดสาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลได้สอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพและบริบทการทำงานจริง ส่งผลให้ชุดกิจกรรมมีความถูกต้อง ครบถ้วน และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด [11] ที่กล่าวว่า การพัฒนาสื่อหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน การคัดเลือกเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง เพื่อให้สื่อการเรียนรู้มี

ความเที่ยงตรง เหมาะสม และสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นและผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จึงส่งผลให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

3) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.38/88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงกับภาคประกอบการเมื่อสำเร็จการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเยาวเรศ เวียงคำ [12] ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะรายวิชากระบวนการจัดทำบัญชี โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ชุดฝึกทักษะ มีประสิทธิภาพ 81.03/80.70 และสอดคล้องกับ ปิติภาคย์ ปิ่นรอด [13] ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เชิงพาณิชย์สู่ประเทศไทย 4.0 ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฯ มีค่าเท่ากับ 81.78/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาดังกล่าวมีขั้นตอนการจัดทำอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับสรวงสุดา แสนดี [14] ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนก่อนและหลังเรียนพบว่า มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

5) ผลการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินทักษะการทำงานด้านบัญชีของผู้เรียน 5 ทักษะ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.11 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case-Based Learning: CBL) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงด้านบัญชีต้นทุน และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี [15] ที่กำหนดทักษะของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี (International Education Standards: IES) สะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะดังกล่าวได้อย่างครอบคลุม และสอดคล้องกับสมรรถนะที่วิชาชีพบัญชีต้องการ

6) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี มีความหลากหลาย ทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสถานประกอบการด้วยใบมอบหมายงานกรณีศึกษา จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทำให้มีความพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับเยาวเรศ เวียงคำ [11] ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะรายวิชากระบวนการจัดทำบัญชี โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานด้านบัญชี เรื่อง ระบบบัญชีต้นทุน รายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 รหัสวิชา 30201-2003 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1.1) ครูผู้สอนรายวิชาการบัญชีต้นทุน 1 สามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยสามารถปรับรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจำลองแบบกรณีศึกษา ให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษา และที่สำคัญคือบริบทของวิสาหกิจชุมชนหรือสถานประกอบการในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปรับประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2) ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Case-Based Learning: CBL) ได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะการตั้งประเด็นคำถาม การอภิปราย การสะท้อนผลการเรียนรู้ การจัดทำนวัตกรรมทางบัญชี และการสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน

1.3) ครูผู้สอนควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านการทำงานกลุ่ม การอภิปราย การนำเสนอผลงาน และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลร่วมกับชุดกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี

2) ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการแนวทางในการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1) ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาในรายวิชาทางบัญชีหรือรายวิชาวิชาชีพอื่น และบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบบัญชีออนไลน์ โปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี ปัญญาประดิษฐ์ (AI) หรือสถานการณ์จำลองเสมือนจริง (Simulation) เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความต้องการของตลาดแรงงาน

2.2) ควรมีการศึกษาติดตามผล (Follow-up Study) หลังการจัดการเรียนรู้หรือภายหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อศึกษาความคงทนของความรู้และทักษะการทำงานด้านบัญชี ตลอดจนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานจริง

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

[2] พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. (2551). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 125 ตอนที่ 43 ก, 1–24.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

[4] จุติพร นุ่นเกลี้ยง. (2565). ศึกษาสภาพปัจจุบันในการดำเนินงานเกี่ยวกับระบบบัญชีต้นทุนของวิสาหกิจชุมชนและธุรกิจอุตสาหกรรมของท้องถิ่น จ.พัทลุง. พัทลุง: วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง.

[5] ทิศนา แขมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] อรอุมา พันธ์เกตุ. (2565). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนของนักศึกษาครูชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษา. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 14(1). xx–xx.

[7] Langdell, C. C. (1871). A selection of cases on the law of contracts: With references and citations, prepared for use as a text-book in Harvard Law School. Little, Brown, and Company.

[8] Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

[9] สุวิมล ว่องวาณิช. (2566). การวิจัยการออกแบบทางการศึกษา (Design Research in Education) (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[10] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2566). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[11] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

[12] เยาวเรศ เวียงคำ. (2568). การพัฒนาชุดฝึกทักษะรายวิชากระบวนการจัดทำบัญชี โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการบันทึกบัญชีของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา, 3(3), 81–92.

[13] ปิติภาคย์ ปิ่นรอด. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เชิงพาณิชย์สู่ประเทศไทย 4.0. วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร, 6(2), 40–57.

[14] สรวงสุดา แสนดี. (2562). การพัฒนาชุดการสอนวิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. วารสารสหวิทยาการสังคมศาสตร์และการสื่อสาร, 1(2-3), 85–95.

[15] คณะกรรมการวิชาชีพบัญชี ด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี สภาวิชาชีพบัญชี. (2550). มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี ฉบับที่ 3 เรื่อง ทักษะทางวิชาชีพ [เอกสารประกอบการสัมมนา]. กรุงเทพมหานคร: สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์.

บทความวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

Development of the REDEA Learning Management Model to Promote Integrated Scientific Process Skills in Science for Business and Service Career Development at the Vocational Certificate Level

กอบพร ศรีทิพยราษฎร์
Kobporn Srithipyarat

แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร จังหวัดสงขลา 90110
Department of General Education, Luang Prathan Rat Nikorn Industrial and Community Education College , Songkhla Province 90110
Corresponding Author: E-mail: S_kobpon@hotmail.com
Received: 03 Apr. 2025; Revised: 14 Jul. 2026; Accepted: 09 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบดังกล่าว และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาพาณิชยการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA, แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Review, Explore, Develop, Evaluation, Application) และ (4) การวัดและประเมินผล โดยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม และ 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

Abstract

This study aimed to 1) develop the REDEA learning management model to promote integrated scientific process skills in the Science for Business and Service Career Development course at the vocational certificate level, 2) compare students' integrated scientific process skills before and after implementing the REDEA model, and 3) examine students' satisfaction toward the REDEA learning management model.

The sample consisted of 38 vocational certificate students in the Commerce Department in the second semester of academic year 2024, selected by purposive sampling. The research instruments included the REDEA learning management model, lesson plans, an integrated scientific process skills test, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and Dependent Samples t-test.

The findings revealed that 1) the developed REDEA learning management model consisted of four main components: (1) principles, (2) objectives, (3) the learning process with five steps (Review, Explore, Develop, Evaluation, Application), and (4) assessment and evaluation. The model was appropriate and effective for promoting integrated scientific process skills; 2) students' integrated scientific process skills after learning were significantly higher than before at the .05 level; and 3) students' satisfaction toward the REDEA learning management model was at the highest level.
Keywords: REDEA learning management model, integrated scientific process skills, Science for Business and Service Career Development, vocational certificate level

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการสร้างองค์ความรู้ให้ผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งเป็นทักษะระดับสูงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ควบคุมตัวแปร ทดลอง ตีความข้อมูล และสรุปผลได้อย่างเป็นระบบ ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1], [2]

จากการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ของนักเรียนวิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร พบปัญหาว่า เนื้อหาเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพมีความซับซ้อนและยากต่อความเข้าใจ นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับความรู้จากการฟังบรรยายและท่องจำเป็นหลัก ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจ และไม่เกิดการเรียนรู้เชิงลึก [3] นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่จำเป็น เช่น การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความข้อมูลและการสรุปผล ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาในบริบทสายอาชีพ [4]

ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น มีส่วนร่วม และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับคุณภาพการศึกษาและพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 [5]

ทั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักถึงสภาพปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการ

พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model [6] แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Dick, Carey และ Carey [7] รวมถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ Joyce และ Weil [8] ร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงของจอห์น ดิวอี้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ และทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของไวก็อตสกี [9] ซึ่งล้วนส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ วางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินตนเอง และสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์จริง

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเกิดจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ บูรณาการร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา ทฤษฎีการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียนและเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ REDEA

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์วิชาการสามารถนำไปใช้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการได้

3.2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ REDEA มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA อยู่ในระดับมากที่สุด

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยดำเนินการตามขั้นตอน 4 ระยะ ดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 58 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาพาณิชยการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 4 ชนิด ดังนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Review, Explore, Develop, Evaluation, Application) และการวัดและประเมินผล

2) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวม 18 ชั่วโมง

3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมทักษะ 5 ด้าน

4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน (กิจกรรมการเรียนการสอน บรรยากาศในการเรียน การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับ)

4.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืออย่างเป็นระบบ ดังนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA พัฒนาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ผลการประเมินด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) [8] อยู่ระหว่าง 0.80–1.00

2) แผนการจัดการเรียนรู้ ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน โดยแต่ละแผนประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอนของรูปแบบ REDEA นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินด้วย IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 จากนั้นนำแผนไปทดลองใช้ 3 ระยะ ได้แก่

2.1) ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับนักเรียน 3 คน

2.2) ทดลองแบบกลุ่ม (1:9) กับนักเรียน 9 คน

2.3) ทดลองแบบภาคสนาม (1:30) กับนักเรียน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแผนให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมทักษะ 5 ด้าน ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC = 1.00) การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.33–0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20–0.33 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.84

4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC ระหว่าง 0.80–1.00) และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสูตร Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.88

4.4 แบบแผนการวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบแผนการวิจัย ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

2) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามลำดับดังนี้

2.1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2.2) จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ REDEA จำนวน 18 ชั่วโมง (6 แผน)

2.3) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบเดียวกัน

2.4) สอบถามความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1) วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วย IOC ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

2) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ความพึงพอใจ และผลการทดสอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) เปรียบเทียบทักษะก่อนและหลังเรียนด้วย Dependent Samples t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่ารูปแบบ

ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นทบทวนความรู้ (Review: R) ขั้นสำรวจความรู้ (Explore: E) ขั้นพัฒนาความรู้ (Develop: D) ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation: E) และขั้นประยุกต์ความรู้ (Application: A) และ (4) การวัดและประเมินผล องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ส่งผลให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ REDEA รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	d	S.D.	t		Sig.(2-tailed)
ก่อนเรียน	20.45	1.39	5.16	1.98	16.06	*	$p < .001$
หลังเรียน	25.61	1.13					

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระและสามารถปฏิบัติงานได้	4.39	0.50	มาก
2. ทำให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานมากขึ้น	4.53	0.51	มากที่สุด
3. ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.45	0.50	มาก
4. ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และวางแผนปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ	4.68	0.47	มากที่สุด
5. ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบปฏิบัติงานจนสำเร็จตามเป้าหมาย	4.53	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.52**	**0.50**	**มากที่สุด**
ด้านบรรยากาศในการเรียน			
6. นักเรียนและผู้สอนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน	4.42	0.50	มาก
7. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสนใจมากขึ้น	4.50	0.51	มาก
8. นักเรียนมีความสนุก มีความสุข กับการเรียนและตื่นเต้นกับกระบวนการทดลอง	4.55	0.50	มากที่สุด
9. บรรยากาศในการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนส่งเสริมให้เกิดจุดมุ่งหมายของการเรียน	4.63	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านบรรยากาศในการเรียน			
10. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา	4.55	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.53**	**0.50**	**มากที่สุด**
ด้านวัดและประเมินผล			
11. วัดและประเมินผลมีวิธีการที่หลากหลาย	4.47	0.51	มาก
12. วัดและประเมินผลทำให้นักเรียนทราบผลการประเมิน	4.42	0.50	มาก
13. วัดและประเมินผลทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.50	0.51	มาก
14. วัดและประเมินผลมีความยุติธรรมและตรงตามจุดประสงค์	4.55	0.50	มากที่สุด
15. วัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจน	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.52**	**0.50**	**มากที่สุด**
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
16. การจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง	4.50	0.51	มาก
17. การจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	4.45	0.50	มาก
18. การจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่สูงขึ้น	4.61	0.50	มากที่สุด
19. การจัดการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.58	0.50	มากที่สุด
20. การจัดการเรียนการสอนให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.58	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.54**	**0.50**	**มากที่สุด**
เฉลี่ยรวม	**4.53**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.50) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมา คือ ด้านบรรยากาศในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.50) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (แต่ยังอยู่ในระดับมากที่สุด) คือ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.50) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตและงานอาชีพ

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1.1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Review, Explore, Develop, Evaluation, Application) และ (4) การวัดและประเมินผล โดยรูปแบบมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.53)

1.2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ REDEA อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.50)

6.2 อภิปรายผล ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างที่ชัดเจนและเชื่อมโยงกันเป็นระบบ อาจเป็นเพราะว่า การพัฒนาในครั้งนี้ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วสังเคราะห์กับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ส่งผลให้แต่ละองค์ประกอบมีความสมดุลและเหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้สายอาชีพ ผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ารูปแบบมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา ศรีสุข [9] ที่พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน และงานวิจัยของชาตรี มณีโกศล [10] ที่พัฒนา CMRU Teaching Model

2) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่า นักเรียนมีทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะว่า การออกแบบกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอนของรูปแบบ REDEA โดยเฉพาะขั้นสำรวจความรู้ ขั้นพัฒนาความรู้ และขั้นประยุกต์ความรู้ ช่วยเปลี่ยนผู้เรียนจากผู้รับความรู้แบบรับอย่างเดียวไปเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การทดลอง การควบคุมตัวแปร และการสรุปผลอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของกนิษฐา ภูดวงจิตร [11] ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของยลรดี ศุภรพนิตกุล [12] ที่พบว่า รูปแบบห้องเรียนกลับด้านแบบสืบเสาะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

3) ความพึงพอใจของนักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด อาจเป็นเพราะว่า บรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมสูง การมีกิจกรรมที่หลากหลาย และการเชื่อมโยงเนื้อหากับบริบทอาชีพจริง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจินตนา ศิริธัญญารัตน์ [13] ที่พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง มีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของเจษฎากร บุญแสน [14] ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ TPACK อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.54)

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) ผลการวิจัยที่พบว่ารูปแบบ REDEA มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรศึกษาคู่มือและองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้ รวมถึงชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเริ่มกิจกรรม

1.2) ผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะในขั้นสำรวจความรู้และขั้นประยุกต์ความรู้ พร้อมจัดสรรเวลาและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.3) ผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ผู้สอนควรนำกรณีศึกษาหรือปัญหาจากงานอาชีพจริงเข้ามาใช้ในกิจกรรม เพื่อเพิ่มความหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้

2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรศึกษาผลกระทบของรูปแบบ REDEA โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม เพื่อยืนยันประสิทธิภาพและควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

2.2) ควรศึกษาการนำรูปแบบไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน หรือในรายวิชาอื่น เพื่อทดสอบความเหมาะสมและขยายขอบเขตการนำไปใช้

2.3) ควรเพิ่มการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์หรือสังเกตพฤติกรรม เพื่ออธิบายกลไกที่ทำให้ทักษะและความพึงพอใจของนักเรียนเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: ส. เจริญการพิมพ์.

[2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

[3] ปัทวรรณ ประทุมดี. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

[4] Kruse. K. (2013). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. Retrieved October 15, 2015, from http://www.transformativedesigns.com/ld_systems.html.

[5] Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). The systematic design of instruction. (6th ed.). New York : Pearson Education.

[6] Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2015). Models of teaching (9th ed.). Boston, Ma : Pearson.

[7] กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2560). แนวทางการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาเพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).

[8] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

[9] วนิดา ศรีสุข. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนส้มป่อยพิทยาคม. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

[10] ชาตรี มณีโกศล. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้: CMRU Teaching Model. วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่, 22(2), 71–88.

[11] กนิษฐา ภูดวงจิตร. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[12] ยลรดี ศุภรพนิตกุล. (2566). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านแบบการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[13] จินตนา ศิริธัญญารัตน์. (2558). รายงานผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 7(1), 148–162.

[14] เจษฎากร บุญแสน. (2566). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ TPACK [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

บทความวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model เพื่อส่งเสริมความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

The Development of the P-DARA Learning Model to Enhance Cognitive Crystallization Ability in Site Plan and Vicinity Map Drafting among Vocational Certificate Students in the Architecture Program

สุรเชษฐ์ เขียวหอม
Soorachet Kheawhom

แผนกวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
Department of Architecture, Hatyai Technical College, Songkhla 90110
Corresponding Author: E-mail: soorachet@gmail.com
Received: 05 Jul. 2026; Revised: 20 Jul. 2026; Accepted: 09 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model 2) ศึกษาความสามารถการตกผลึกทางปัญญา 3) ศึกษาทักษะปฏิบัติในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน การวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ขั้นทดลองใช้รูปแบบดำเนินการตามแบบแผน One-Group Pretest-Posttest Design โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการเขียนแบบก่อสร้าง 3 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ต่อด้วยการปฏิบัติใบมอบหมายงานเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และทดสอบหลังเรียนในสัปดาห์ถัดไป เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพรูปแบบ แบบทดสอบวัดความสามารถการตกผลึกทางปัญญา แบบสะท้อนความคิด แบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงาน และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน และขนาดความแตกต่างมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Cohen’s dz ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.81 และ 4.89 ตามลำดับ คะแนนหลังเรียนของนักเรียน ($\overline{X}$ = 14.84, S.D. = 1.07) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 8.26, S.D. = 3.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(30) = 11.02$, $p < .001$ และมีขนาดความ

แตกต่างมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Cohen’s dz เท่ากับ 1.98 ผลการสะท้อนความคิดปรากฏร่องรอยพัฒนาการด้านการเชื่อมโยงความรู้ การตรวจสอบความถูกต้อง และการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานเขียนแบบ คะแนนทักษะปฏิบัติจากชิ้นงานมีค่าเฉลี่ย 85.08 และนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 100.00 ส่วนความพึงพอใจต่อรูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.61 ทั้งนี้ ผลการเปรียบเทียบคะแนนสะท้อนความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลาที่ศึกษา และไม่ใช้เป็นหลักฐานยืนยันผลเชิงสาเหตุของรูปแบบเพียงลำพัง

คำสำคัญ: P-DARA Model การตกผลึกทางปัญญา การเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป อาชีวศึกษา

Abstract

This study aimed to (1) develop and evaluate the quality of the P-DARA Learning Model; (2) examine students’ cognitive crystallization ability; (3) examine their practical skills in site plan and vicinity map drafting; and (4) investigate their satisfaction with the model. The study employed a research and development methodology. The sample comprised 31 second-year Vocational Certificate students in the Architecture Program at Hatyai Technical College, selected through cluster random sampling with the classroom as the sampling unit. The implementation phase employed a one-group pretest–posttest design. The classroom learning activities were conducted in the Construction Drawing 3 course over 6 hours, followed by a one-week assignment. The posttest was administered in the following week. The research instruments included a model quality evaluation form, a cognitive crystallization ability test, reflection forms, an analytic rubric for assessing students’ drafting work, and a satisfaction questionnaire. Quantitative data were analyzed using mean, standard deviation, percentage, a paired-samples t-test, and Cohen’s dz, while qualitative data were analyzed using content analysis.

The findings revealed that the P-DARA Learning Model was rated at the highest level for both appropriateness and feasibility, with mean scores of 4.81 and 4.89, respectively. The students’ posttest scores (M = 14.84, S.D. = 1.07) were significantly higher than their pretest scores (M = 8.26, S.D. = 3.73), $t(30)=11.02$, $p < .001$, with a standardized mean change (Cohen’s dz) of 1.98. The reflection results showed evidence of progressive development in connecting knowledge, checking accuracy, and applying knowledge to drafting practice. The mean practical skills score assessed from the students’ drafting work was 85.08, and all students met the criterion of 80 percent or higher, accounting for 100.00 percent. Overall satisfaction with the model was at the highest level, with a mean score of 4.61. These findings represent within-group differences between the pretest and posttest during the study period and should not, by themselves, be interpreted as conclusive evidence of a causal effect of the model.

Keywords: P-DARA Model, Cognitive Crystallization, Site Plan and Vicinity Map Drafting, Vocational Education

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา เรียนรู้ด้วยตนเอง และประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทจริง [1] โดยเฉพาะการจัดการอาชีวศึกษาที่ต้องบูรณาการความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิชาชีพเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ [2] สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม รายวิชาการเขียนแบบก่อสร้าง 3 มีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลทางสถาปัตยกรรมผ่านงานเขียนแบบ โดยเฉพาะการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป ซึ่งนักเรียนต้องเชื่อมโยงข้อมูลจากโฉนดที่ดิน หลักเกณฑ์การเขียนแบบ ข้อกำหนดทางกฎหมาย และบริบทของพื้นที่ เพื่อจัดทำชิ้นงานให้ถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

จากสภาพการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนหนึ่งยังมีข้อจำกัดในการจัดลำดับข้อมูล เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ ตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงชิ้นงานโดยใช้เหตุผลของตนเอง อีกทั้งมักรอรับการตรวจแก้จากครูมากกว่าตรวจสอบงานด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ส่งผลให้การเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปยังไม่สะท้อนความเข้าใจเชิงบูรณาการอย่างเพียงพอ จึงจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อม ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยน ตรวจสอบ ปรับแก้ และนำความรู้ไปใช้สร้างชิ้นงานจริงอย่างเป็นระบบ

การตกผลึกทางปัญญาในการวิจัยครั้งนี้หมายถึงความสามารถในการจัดระบบ เชื่อมโยง ตรวจสอบ และสังเคราะห์ความรู้จนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจน สามารถอธิบายด้วยเหตุผลและนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ [3], [4] แนวคิดนี้แตกต่างจากการคิดวิเคราะห์ซึ่งมุ่งแยกแยะข้อมูลและพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ และแตกต่างจากการสะท้อนคิดซึ่งมุ่งทบทวนความเข้าใจ ประสบการณ์ และข้อผิดพลาดของตนเอง โดยการคิดวิเคราะห์และการสะท้อนคิดเป็นกระบวนการสำคัญที่สนับสนุนให้นักเรียนจัดระบบและกลั่นกรองความรู้ไปสู่การตกผลึกทางปัญญา แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป ซึ่งต้องบูรณาการข้อมูลที่ดิน ข้อกำหนดทางกฎหมาย มาตรฐานงานเขียนแบบ และบริบทของพื้นที่ก่อนถ่ายทอดออกมาเป็นชิ้นงาน

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ยังอาศัยแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้จากประสบการณ์ การสะท้อนคิด และการรู้คิดเกี่ยวกับการคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การตรวจสอบข้อผิดพลาด และการปรับปรุงความเข้าใจร่วมกับผู้อื่น [4] รวมทั้งใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อสนับสนุนการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่กิจกรรมในชั้นเรียน [5]

จากหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมและวางแผน การพัฒนางาน การทดสอบและประเมิน การปรับแก้ และการประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน จุดเด่นของรูปแบบคือการเชื่อมโยงการเตรียมความรู้ การพัฒนาความเข้าใจร่วมกัน การตรวจสอบด้วยตนเองและเพื่อน การปรับแก้โดยใช้เหตุผล และการนำความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปใช้สร้างชิ้นงานเขียนแบบจริง กระบวนการดังกล่าวมุ่งปรับบทบาทของนักเรียนจากการรอรับการตรวจแก้จากครูไปสู่การตรวจสอบ ทบทวน และปรับปรุงความเข้าใจและผลงานของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาความสามารถการตกผลึกทางปัญญาและทักษะปฏิบัติในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ที่มุ่งส่งเสริมความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

2.2 เพื่อศึกษาความสามารถการตกผลึกทางปัญญาของนักเรียนในการทดลองใช้รูปแบบ P-DARA Model โดยเปรียบเทียบความสามารถก่อนและหลังเรียน และวิเคราะห์พัฒนาการและร่องรอยการตกผลึกทางปัญญาจากการสะท้อนความคิดของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของ

รูปแบบ

2.3 เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปของนักเรียนในการทดลองใช้รูปแบบ P-DARA Model โดยประเมินจากผลงานตามแบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงาน และกำหนดเกณฑ์ผ่านที่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model

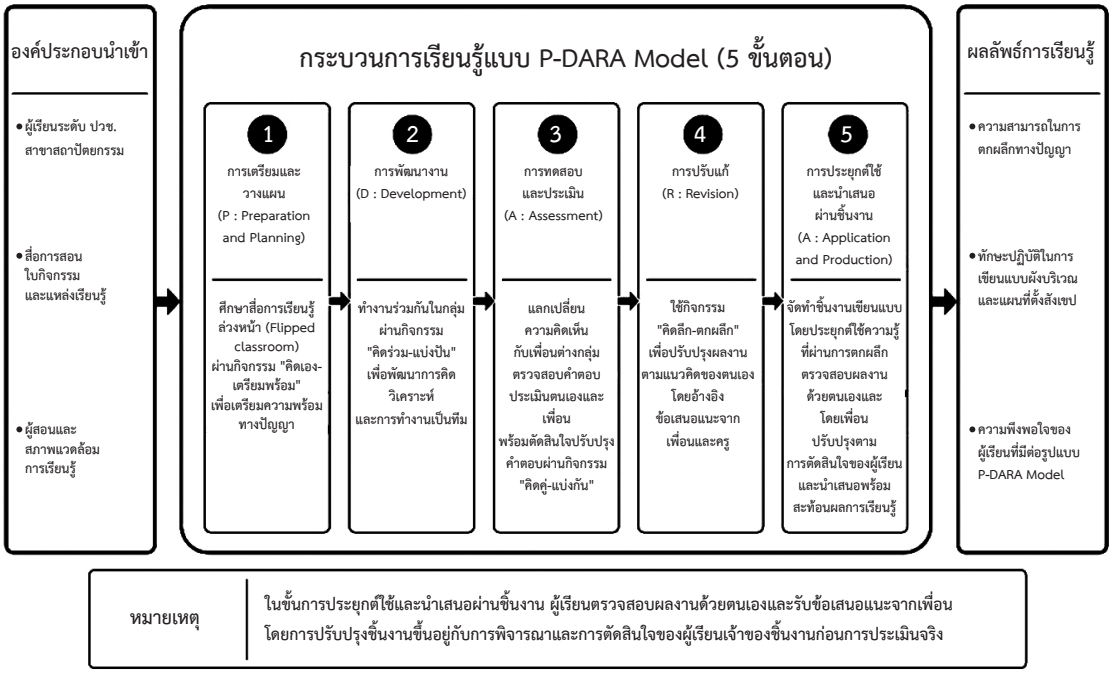
3. สมมติฐานการวิจัย

ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model นักเรียนมีคะแนนความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขปหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สภาพปัญหาและออกแบบรูปแบบ 2) การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ และ 3) การทดลองใช้และประเมินผล โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนใช้แบบแผน One-Group Pretest-Posttest Design ส่วนทักษะปฏิบัติประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมและวางแผน (P: Preparation and Planning) 2) การพัฒนางาน (D: Development) 3) การทดสอบและประเมิน (A: Assessment) 4) การปรับแก้ (R: Revision) และ 5) การประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน (A: Application and Production) รูปแบบและคู่มือผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 และได้รับการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ก่อนนำไปทดลองใช้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model เพื่อส่งเสริมความสามารถการตกผลึกทางปัญญาในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนแบบก่อสร้าง 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 49 คน จาก 2 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนห้องเรียนที่ 1 จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

ก่อนทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทดลองใช้รูปแบบเบื้องต้นกับนักเรียน ปวช. 2 ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 18 คน เพื่อตรวจสอบขั้นตอน สื่อ และระยะเวลา พบว่า ขั้นการพัฒนางานและขั้นการทดสอบและประเมินใช้เวลามากกว่าที่กำหนด จึงปรับให้แจกใบกิจกรรมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มกิจกรรม กำหนดคู่แลกเปลี่ยนโดยสลับแถวที่นั่ง ลดระยะเวลากิจกรรม Bingo Brain ปรับใบความรู้เป็นรูปแบบออนไลน์ และเพิ่มช่องทางตอบแบบสะท้อนความคิดผ่านลิงก์โดยตรง ก่อนนำรูปแบบฉบับปรับปรุงไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) รูปแบบ P-DARA Model คู่มือ แผนการจัดการเรียนรู้ 6 ชั่วโมง และชุดสื่อประกอบ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการตกผลึกทางปัญญา 3) แบบสะท้อนความคิด 4) แบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงาน และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับละ 20 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และทดลองใช้กับนักเรียน ปวช. 3 จำนวน 34 คน โดยข้อที่คัดเลือกมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ 0.943 และ 0.928 ตามลำดับ แบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานมีค่า ICC แบบ two-way absolute agreement สำหรับคะแนนจากผู้ประเมินรายบุคคลเท่ากับ 0.794 (95% CI: 0.727–0.886) และแบบประเมินความพึงพอใจมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.92

การเก็บข้อมูลเริ่มจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจัดกิจกรรมตามรูปแบบ P-DARA Model ในชั้นเรียนเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พร้อมเก็บข้อมูลจากแบบสะท้อนความคิด เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้วิจัยประเมินชิ้นงานโดยใช้คะแนนจากแบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานเฉพาะตอนที่ 2 ทักษะการปฏิบัติและกระบวนการสร้างชิ้นงาน และตอนที่ 3 ความสามารถในการประยุกต์ใช้ โดยไม่นำคะแนนตอนที่ 1 จิตพิสัยและคุณลักษณะที่พึงประสงค์มารวมในการวิเคราะห์ จากนั้นนักเรียนปฏิบัติใบมอบหมายงานต่อเนื่องนอกเวลาเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยไม่นำคะแนนมาใช้เป็นข้อมูลหลักของการวิจัย เมื่อส่งใบมอบหมายงานแล้วจึงทดสอบหลังเรียนและประเมินความพึงพอใจในสัปดาห์ถัดไป

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน และขนาดความแตกต่างมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Cohen's dz โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ก่อนการทดสอบค่าที ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงของคะแนนผลต่างด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk ร่วมกับแผนภาพกล่องและแผนภาพคิว-คิว ส่วนข้อมูลจากแบบสะท้อนความคิดใช้การวิเคราะห์เนื้อหา โดยใช้โปรแกรม Jamovi รุ่น 2.6.44 และ Microsoft Excel ในการจัดเตรียม ตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูล

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์การวิจัย 4 ด้าน ได้แก่ ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ความสามารถการตกผลึกทางปัญญาของนักเรียน ทักษะปฏิบัติในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

5.1 ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model

ผลการพัฒนาพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมและวางแผน การพัฒนางาน การทดสอบและประเมิน การปรับแก้ และการประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน โดยมุ่งเชื่อมโยงการเตรียมความรู้ การตรวจสอบด้วยตนเองและเพื่อน การปรับแก้โดยใช้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้สร้างชิ้นงานเขียนแบบจริง ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
ความเหมาะสมของรูปแบบ	4.81	0.09	มากที่สุด
ความเป็นไปได้ของรูปแบบ	4.89	0.12	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.81 และ 4.89 ตามลำดับ สะท้อนว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ารูปแบบมีคุณภาพและสามารถนำไปทดลองใช้ในบริบทที่กำหนดได้

5.2 ผลการศึกษาความสามารถการตกผลึกทางปัญญาของนักเรียน

ก่อนการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยตรวจสอบข้อตกลงด้านการแจกแจงปกติของคะแนนผลต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนผลต่างไม่เบี่ยงเบนจากการแจกแจงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($W = 0.939$, $p = .079$) และผลจากแผนภาพกล่องกับแผนภาพคิว-คิว ไม่แสดงการละเมิดข้อตกลงอย่างรุนแรง จึงใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันได้ ผลการเปรียบเทียบคะแนนแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการตกผลึกทางปัญญาก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t(30)	p-value	Cohen's d_z
ก่อนเรียน	31	8.26	3.73	11.02	< .001	1.98
หลังเรียน	31	14.84	1.07			

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.26 คะแนน (S.D. = 3.73) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.84 คะแนน (S.D. = 1.07) ผลการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(30) = 11.02, p < .001$ และมีขนาดความแตกต่างมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Cohen's d_z เท่ากับ 1.98 ทั้งนี้ผลดังกล่าวแสดงความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลาที่ศึกษา และไม่ใช้เป็นหลักฐานยืนยันผลเชิงสาเหตุของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพียงลำพัง

ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบสะท้อนความคิดปรากฏร่องรอยพัฒนาการทางความคิดตามลำดับขั้นของรูปแบบ ตั้งแต่การตระหนักถึงข้อจำกัดของตนเองในขั้นการเตรียมและวางแผน การสร้างและเชื่อมโยงความรู้ในขั้นการพัฒนางาน การตรวจสอบความเข้าใจและรับข้อเสนอแนะจากเพื่อนในขั้นการทดสอบและประเมิน การทบทวนและปรับแก้ความเข้าใจในขั้นการปรับแก้ตลอดจนการนำความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบไปใช้สร้างชิ้นงานในขั้นการประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน

5.3 ผลการศึกษาทักษะปฏิบัติในการเขียนแบบผังบริเวณและแผนที่ตั้งสังเขป

การศึกษาทักษะปฏิบัติวิเคราะห์จากชิ้นงานของนักเรียนโดยใช้คะแนนจากแบบเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานเฉพาะตอนที่ 2 การประเมินทักษะการปฏิบัติและกระบวนการสร้างชิ้นงาน และตอนที่ 3 การประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ โดยไม่นำคะแนนตอนที่ 1 จิตพิสัยและคุณลักษณะที่พึงประสงค์มารวมในการวิเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์ข้อนี้ สำหรับตอนที่ 2 สมรรถนะ ที่ 2 ข้อ 5 ความถูกต้องของแบบผังบริเวณ ใช้ผลจากแบบเพื่อนช่วยชี้ซึ่งมีรายการตรวจสอบองค์ประกอบของชิ้นงาน 12 รายการ โดยนักเรียนตรวจสอบตนเองและให้เพื่อนตรวจซ้ำ จากนั้นนำจำนวนรายการที่ตรวจสอบได้มาแปลงเป็นคะแนนและใช้กำหนดระดับคุณภาพใน Rubric ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงานของนักเรียน

รายการ	ค่าสถิติ
จำนวนนักเรียนทั้งหมด	31 คน
ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของชิ้นงาน	85.08 คะแนน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.86
คะแนนต่ำสุด	80.00 คะแนน
คะแนนสูงสุด	98.00 คะแนน
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป	31 คน
ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละ 100.00

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนรวมของชิ้นงานเท่ากับ 85.08 คะแนน (S.D. = 5.86) โดยมีคะแนนต่ำสุด 80.00 คะแนน และคะแนนสูงสุด 98.00 คะแนน นักเรียนทั้งหมด 31 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 100.00 ผลการประเมินจึงแสดงว่า ชิ้นงานของนักเรียนทุกคนมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในด้านทักษะการปฏิบัติ กระบวนการสร้างชิ้นงาน และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 เมื่อพิจารณาเป็นรายขั้นตอน พบว่า ขั้นการปรับแก้มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 4.67 รองลงมา ได้แก่ ขั้นการพัฒนางาน 4.65 ขั้นการทดสอบและประเมิน 4.60 ขั้นการประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน 4.59 และขั้นการเตรียมและวางแผน 4.56 ตามลำดับ

สำหรับคำตอบเพิ่มเติมของนักเรียน พบว่า ขั้นตอนที่นักเรียนชอบมากที่สุดคือขั้นการทดสอบและประเมิน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 45.16 รองลงมาคือขั้นการพัฒนางาน จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 ส่วนประเด็นที่นักเรียนต้องการให้ปรับปรุงมากที่สุดคือการเพิ่มเวลาในการทำงานกลุ่ม จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 74.19

6. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบพัฒนาจากการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ร่วมกับการสังเคราะห์แนวคิดการตกผลึกทางปัญญา การเรียนรู้จากประสบการณ์ การเรียนรู้แบบร่วมมือและการสะท้อนคิด [3], [4] จึงมีโครงสร้างสอดคล้องกับรายวิชาปฏิบัติและการจัดการอาชีวศึกษาที่มุ่งบูรณาการความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะสู่การปฏิบัติงานจริง [2]

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการตกผลึกทางปัญญาพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีขนาดความแตกต่างมาตรฐานอยู่ในระดับสูง ข้อมูลจากแบบสะท้อนความคิดยังปรากฏร่องรอยการเชื่อมโยง ตรวจสอบ ปรับแก้ และประยุกต์ใช้ความรู้ตามลำดับ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการตกผลึกทางปัญญาที่เน้นการจัดระบบและตรวจสอบความรู้จนนำไปประยุกต์ใช้ได้ [3] งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบตกผลึกที่พบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิง

ระบบ [6] และแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติ การสะท้อนคิด และการนำความเข้าใจไปใช้ [4], [7]

ข้อมูลยังไม่เพียงพอที่จะสรุปว่าขั้นตอนใดส่งผลต่อการตกผลึกทางปัญญามากที่สุด เพราะไม่ได้แยกวัดผลรายขั้น อย่างไรก็ตาม ขั้นการทดสอบและประเมินเป็นขั้นที่นักเรียนชอบมากที่สุด ขณะที่ขั้นการปรับแก้มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงที่สุด ทั้งสองขั้นจึงอาจเป็นช่วงสำคัญของการตรวจสอบ รับข้อมูลย้อนกลับ และปรับปรุงความเข้าใจก่อนนำความรู้ไปใช้ แต่ไม่ควรตีความว่าเป็นผลเฉพาะของขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยลำพัง

ผลด้านทักษะปฏิบัติพบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป อาจเกี่ยวข้องกับการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบตนเองและให้เพื่อนตรวจซ้ำด้วยแบบเพื่อนช่วยชี้ ก่อนปรับปรุงชิ้นงานและรับการประเมินตาม Rubric กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ [4] และการใช้เกณฑ์ประเมินงานเขียนแบบก่อสร้างที่ช่วยให้การตรวจสอบผลงานมีความชัดเจน [8] อย่างไรก็ตาม คะแนนต่ำสุดเท่ากับเกณฑ์ผ่านพอดีและยังมีรายละเอียดด้านความประณีตที่ควรพัฒนา จึงไม่ควรตีความว่าชิ้นงานทุกชิ้นมีคุณภาพในระดับเดียวกัน

ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนให้ความสำคัญกับกิจกรรมแลกเปลี่ยน ตรวจสอบรับข้อมูลย้อนกลับ และปรับปรุงผลงาน ขณะเดียวกันข้อเสนอให้เพิ่มเวลาทำงานกลุ่มชี้ว่าควรจัดเวลาให้เหมาะสมเมื่อนำรูปแบบไปใช้ ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้เวลาในชั้นเรียนสำหรับการคิด การแลกเปลี่ยน และการปฏิบัติ [5]

การตีความผลควรพิจารณาข้อจำกัดจากการใช้กลุ่มตัวอย่าง 31 คนจากสถานศึกษาแห่งเดียว แบบแผน One-Group Pretest–Posttest Design ที่ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ เนื้อหาและระยะเวลาที่จำกัด แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และบทบาทซ้อนกันของครูกับผู้วิจัย ดังนั้นผลที่พบแสดงการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลาที่ศึกษา แต่ยังไม่ยืนยันว่าการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดเกิดจากรูปแบบเพียงปัจจัยเดียวหรือสามารถสรุปอ้างอิงไปยังบริบทอื่นได้โดยตรง

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ P-DARA Model ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมและวางแผน การพัฒนางาน การทดสอบและประเมิน การปรับแก้ และการประยุกต์ใช้และนำเสนอผ่านชิ้นงาน ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า รูปแบบมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด ในการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนมีคะแนนความสามารถการตกผลึกทางปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปรากฏร่องรอยพัฒนาการจากการสะท้อนความคิดตามลำดับขั้นของรูปแบบ ชิ้นงานของนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลที่พบแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มตัวอย่างและผลการเรียนรู้ในบริบทของเนื้อหาและช่วงเวลาที่ศึกษาครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1) ครูสามารถนำรูปแบบ P-DARA Model ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาการเขียนแบบก่อสร้างหรือรายวิชาปฏิบัติที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยควรปรับสื่อ ภาระงาน และระยะเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียน ดำเนินกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 ขั้นตอน และให้เวลาเพียงพอแก่การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การตรวจสอบ และการปรับแก้ชิ้นงาน โดยเฉพาะในขั้นการทดสอบและประเมินกับขั้นการปรับแก้

2) การวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองใช้รูปแบบกับนักเรียนจากหลายสถานศึกษา เนื้อหาการเขียนแบบประเภทอื่นหรือรายวิชาปฏิบัติที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน รวมทั้งพิจารณาใช้กลุ่มเปรียบเทียบและเพิ่มระยะเวลาในการศึกษา เพื่อให้สามารถประเมินผลของรูปแบบและขอบเขตการนำไปใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579. พริกหวานกราฟฟิค.

[2] ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2567. (2 กุมภาพันธ์ 2567). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 141 ตอนพิเศษ 33 ง หน้า 22–25.

[3] ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2562). การเรียนการสอนด้วยการตกผลึกทางปัญญา. วิทยาจารย์, 118(11), 24–28.

[4] ทิศนา แขมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 25). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). มูลนิธิสยามกัมมาจล.

[6] ธนนต์ นิยมญาติ และเพ็ญพนอ พ่วงแพ. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่จัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 16(2), 44–53.

[7] กันตาภา สุทธิอาจ, ไพฑูรย์ สินลารัตน์, และไสว ฟักขาว. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 12(3), 1–14.

[8] จารุณีย์ นิมิตศิริวัฒน์, ชัยนันท์ พรหมเพ็ญ, วิภา พันธวงค์, สกลชัย บุญปัญจา, นิลปัทม์ ศรีโสภาพ, อมฤต หมวดทอง, วรวรรณ เนตรพระ, บริรักษ์ อินทรกุลไชย, และเจนจิรา ตราชู. (2567). การศึกษาแนวคิดร่วมสร้างรูบริคเพื่อประเมินแบบก่อสร้าง. วารสารสถาปัตยกรรมการออกแบบและการก่อสร้าง, 6(3), 28–43.

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

The Development of a Multimedia Instructional Package on Electrical and Electronic Measuring Instruments for the 2024 Vocational Certificate Curriculum in Electronics

ธีรนันท์ ทองจุไร[1] นภัสสร กาลสมทบ[2] อดิศักดิ์ แซ่ลิ้ม[3] วัลลี ปักษา[4] และณัฐพงษ์ โตมั่น[5]
Thiranan Thongchurai[1] Napatsorn Kansomthop[2] Adisak Saelim[3] Wanli Paksa[4] and Nattapong Tomun[5]

[1] นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Student, Department of Electronics and Automation Systems Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi E-mail: rikka09k@gmail.com

[2] นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Student, Department of Electronics and Automation Systems Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi E-mail: napat06102546@gmail.com

[3] นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Student, Department of Electronics and Automation Systems Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi E-mail: adisaksaelim1@gmail.com

[4] นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Student, Department of Electronics and Automation Systems Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi E-mail: wp429917@gmail.com

[5] รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Associate Professor Dr., Department of Electronics and Automation Systems Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi E-mail: nattapong_t@rmutt.ac.th

[1] Corresponding Author: E-mail: rikka09k@gmail.com

Received: 16 Mar. 2026; Revised: 23 May 2026; Accepted: 09 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

และหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดการสอนแบบสื่อประสม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และใบงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบสื่อประสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = 0.15) และชุดการสอนแบบสื่อประสมมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.4/90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ชุดการสอนแบบสื่อประสม เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research employed a one-group pretest-posttest experimental design. The objectives of this research were: 1) to develop a multimedia instructional package on Electrical and Electronic Measuring Instruments for the 2024 Vocational Certificate Curriculum in Electronics with an efficiency of 80/80; and 2) to compare the learning achievements of students before and after using the multimedia instructional package. The research sample consisted of 16 first-year Vocational Certificate students in Electronics at Song Phi Nong Industrial and Community Education College, enrolled in the second semester of the 2025 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments included the multimedia instructional package, learning achievement tests, and job sheets. Data analysis was conducted using Mean ($\overline{X}$), Standard Deviation (S.D.), and dependent t-test.

The research findings revealed that

1. The quality of the multimedia instructional package, as evaluated by experts, was overall at the highest level ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = 0.15). The efficiency of the package (E_1/E_2) was 86.4/90, which exceeded the specified 80/80 criterion.

2. The learning achievement of students after using the multimedia instructional package was significantly higher than before at the .01 level of statistical significance.

Keywords: Multimedia Instructional Package, Electrical and Electronic Measuring Instruments, Learning Achievement

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการกำหนดนโยบายด้านการศึกษา ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาทุนมนุษย์ที่เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการคิดวิเคราะห์ที่มีเหตุผล พัฒนาระบบการศึกษาที่ยืดหยุ่นทั้งในระบบนอกระบบ ตามอัธยาศัย และการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุนในด้านการศึกษา ตอบโจทย์ศักยภาพของผู้เรียน ลดภาระและความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ เน้นการสอนทักษะที่ใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง พร้อมทั้งส่งเสริมการปฏิรูประบบอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการแรงงานในอนาคตและรองรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต [1] นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด

ทิศทางการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 โดยมีวิสัยทัศน์มุ่งเน้นให้คนไทยได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ ได้กำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียนในการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) โดยให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีขีดความสามารถในการนำสื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัลทางการศึกษา มาใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2] นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีสื่อประสมที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นแนวทางที่มีความสำคัญและมีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง เนื่องจากชุดการสอนแบบสื่อประสมเป็นการบูรณาการสื่อหลากหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และวิดีโอสาธิต ซึ่งสามารถช่วยเสริมพลังการเรียนรู้ ลดข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยายปกติ และช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตลอดจนทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3]

เมื่อพิจารณาถึงการเรียนการสอนในรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การสอนส่วนใหญ่จะสอนโดยวิธีบรรยายและฝึกปฏิบัติประกอบสื่อการสอนที่เป็นเอกสารหรือหนังสือ จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์และนักเรียนบางส่วนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งอาจเนื่องมาจากครูผู้สอนบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาได้ไม่ชัดเจน เพราะเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาทฤษฎีที่ค่อนข้างยาก ซับซ้อนและเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจช้าและพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนการสอนบางครั้งจะต้องใช้การสอนทบทวนอยู่หลายครั้งเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ [4] อีกทั้งผู้เรียนยังขาดทักษะในการใช้งานมัลติมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวโยงในการเรียนรายวิชาอื่น ๆ ในสาขางานอิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก [5] ยกตัวอย่างจากการที่ผู้ดำเนินงานได้สอบถามครูผู้สอนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 พบว่านักเรียนขาดทักษะในการใช้เครื่องมือวัด คือ แอมป์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ และมัลติมิเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำคัญสำหรับช่างไฟฟ้าและช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการวัดค่าที่ถูกต้องแม่นยำ ส่งผลให้การเรียนรู้และปฏิบัติงานในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากความสำคัญของเทคโนโลยีในปัจจุบันและปัญหาในรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ดำเนินงานจึงได้นำชุดการสอนแบบสื่อประสม (Multimedia Instructional Package) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยได้จัดทำเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจและความชำนาญในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเนื้อหา แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการศึกษา รายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ [6] [7] การสร้างชุดการสอนแบบสื่อประสม [8] การใช้โปรแกรม Canva [8] การใช้โปรแกรม PowerPoint [8] การทำแผนการสอน การสร้างแบบทดสอบและการสร้างใบปฏิบัติงาน [9] [10]

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2) นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 80/80

4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์และแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง

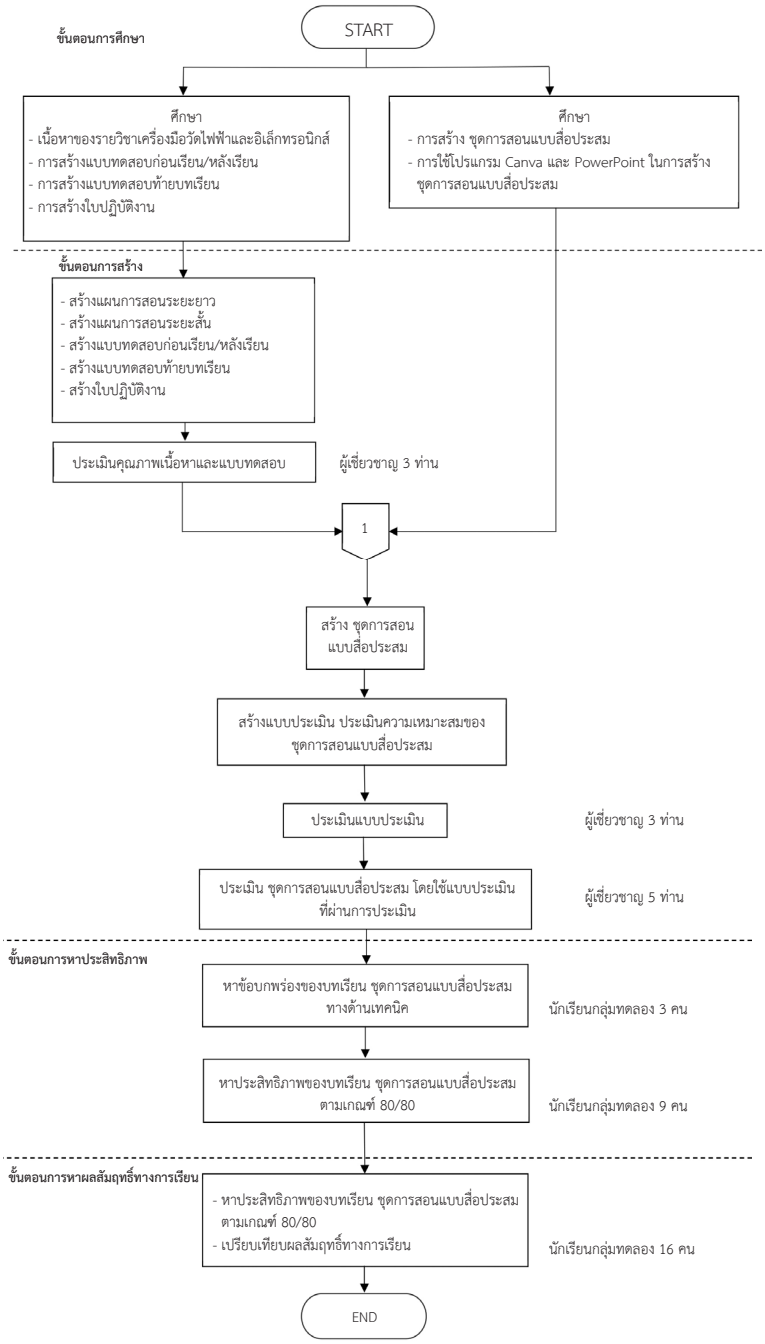
กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง จำนวน 16 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียน 1 ห้องที่เรียนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

4.3.2 ชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 ซึ่งประกอบไปด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัดท้ายหน่วยและใบงาน

4.4 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และแบบแผนการทดลองผู้ดำเนินงานทำการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One–Group Pretest Posttest Only) [11]

5. ผลการวิจัย

5.1 การพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

5.1.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	**ด้านเนื้อหา**			
	1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน	5.00	0.000	มากที่สุด
	1.2 เนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.548	มากที่สุด
	1.3 บทเรียนมีปริมาณเนื้อหาที่เหมาะสม	5.00	0.000	มากที่สุด
	1.4 การเรียงลำดับเนื้อหาเป็นระบบ เข้าใจง่าย	4.60	0.548	มากที่สุด
	1.5 เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	4.80	0.447	มากที่สุด
	รวม	**4.80**	**0.200**	**มากที่สุด**
2	**ด้านการนำเสนอ**			
	2.1 สีที่ใช้มีความเหมาะสมในการออกแบบจอภาพ	4.80	0.447	มากที่สุด
	2.2 ขนาดและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้อ่านง่ายชัดเจน	4.60	0.548	มากที่สุด
	2.3 ความชัดเจนและถูกต้องของเสียงที่อธิบายบทเรียน	4.60	0.548	มากที่สุด
	2.4 เมนูหลักเข้าใจง่าย สะดวกต่อการเรียนรู้	4.80	0.447	มากที่สุด
	2.5 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสื่อ	4.60	0.548	มากที่สุด
	2.6 รูปภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.548	มากที่สุด
	รวม	**4.67**	**0.100**	**มากที่สุด**
3	**ด้านแบบฝึกหัด**			
	3.1 คำถามสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา	5.00	0.000	มากที่สุด
	3.2 จำนวนของคำถามในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.80	0.447	มากที่สุด
	3.3 คำถามมีความชัดเจนในการใช้ภาษาและเข้าใจง่าย	4.80	0.447	มากที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3	**ด้านแบบฝึกหัด**			
	3.4 การประเมินผลแบบทดสอบโดยรวมมีความเหมาะสม	5.00	0.000	มากที่สุด
	รวม	**4.90**	**0.120**	**มากที่สุด**
4	**ด้านใบงานปฏิบัติ**			
	4.1 ใบงานมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน	5.00	0.000	มากที่สุด
	4.2 ใบงานช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะการปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม	4.60	0.548	มากที่สุด
	4.3 ใบงานมีขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับที่เหมาะสม	4.60	0.548	มากที่สุด
	4.4 ปริมาณงานที่มอบหมายมีความเหมาะสมกับเวลาและระดับผู้เรียน	4.80	0.447	มากที่สุด
	4.5 ภาษาที่ใช้ในใบงานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.80	0.447	มากที่สุด
	4.6 การออกแบบใบงานมีความน่าสนใจและสร้างแรงจูงใจในการทำงาน	4.60	0.548	มากที่สุด
	รวม	**4.73**	**0.160**	**มากที่สุด**
5	**ด้านคู่มือ**			
	5.1 คู่มือมีการอธิบายการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.80	0.447	มากที่สุด
	5.2 ภาพประกอบที่สื่อความหมายชัดเจน	4.80	0.447	มากที่สุด
	5.3 การลำดับขั้นตอนการใช้งานครบถ้วนและไม่ซับซ้อน	4.80	0.447	มากที่สุด
	5.4 ภาษาที่ใช้ในคู่มือมีความเหมาะสม ชัดเจน และไม่กำกวม	4.80	0.447	มากที่สุด
	5.5 ขนาดตัวอักษรและรูปแบบการนำเสนอในคู่มืออ่านได้ง่าย	4.80	0.447	มากที่สุด
	รวม	**4.80**	**0.000**	**มากที่สุด**
	รวมทุกด้าน	**4.77**	**0.150**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่า ความเหมาะสมของการพัฒนาชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77) และ (S.D. = 0.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่า ด้านเนื้อหามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80) และ (S.D. = 0.20) ด้านการนำเสนอมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67) และ (S.D. = 0.10) ด้านแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.90) และ (S.D. = 0.12) ด้านใบงานปฏิบัติมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.73) และ (S.D. = 0.16) และด้านคู่มือมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80) และ (S.D. = 0.00)

5.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยระหว่างการใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมมีค่าเท่ากับ 73.44 คิดเป็นร้อยละ 86.4 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 54 คิดเป็นร้อยละ 90 นั่นคือชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้ดำเนินงานสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 80/80 คือ 86.4/90 จึงถือได้ว่า ชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้ดำเนินงานสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปทดลองใช้ได้

5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

นำชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 16 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้ดำเนินงานนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	16	34.20	6.17		
				-19.90	<.001
หลังเรียน	16	53.10	4.41		

จากตารางที่ 2 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสม วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลและอภิปรายผล

1) จากการพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยระหว่างเรียนเท่ากับ 73.44 คิดเป็นร้อยละ 86.40 และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 54 คิดเป็นร้อยละ 90 ส่งผลให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.40/90.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ชุดการสอนแบบสื่อประสมมีประสิทธิภาพ 86.40/90.00 ผลลัพธ์นี้เกิดจากการที่บทเรียนได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง ทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพตามเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทนา มั่นคง [3], ปภังกร หมัดตะทวี, พล เหลืองรังษี [12] และชนิตา พิมเสน, อรนุช ลิมตศิริ [13] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนแบบสื่อประสมซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2) จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 34.20 (ร้อยละ 57.00) ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 53.10 (ร้อยละ 88.50) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-Centered) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง เรียนรู้ได้ตามเวลาที่สะดวกและเหมาะสมกับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปภังกร หมัดตะทวี, พล เหลืองรังษี [12], ชนิตา

พิมเสน, อรนุช ลิมตศิริ [13] และฐิติมา ประทุมทิพย์, ประยงค์ หัตถพรหม และ สมาน เอกพิมพ์ [14] ที่พบว่าการพัฒนาบทเรียนแบบสื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแค่ 16 คน ในวิทยาลัยเดียว อาจทำให้ผลลัพธ์แคบเกินไปควรนำชุดการสอนนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น หรือต่างสถานศึกษา เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของสื่อในวงกว้าง

2) การทำแบบฝึกหัดในรูปแบบปกติอาจทำให้ผู้เรียนเบื่อและไม่ทราบข้อผิดพลาดของตัวเองทันที ควรนำเครื่องมือสร้างแบบทดสอบออนไลน์แบบโต้ตอบได้ (Interactive) มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วย เพื่อกระตุ้นความสนใจและให้ Feedback ผู้เรียนได้แบบ Real-time

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2567). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568–2569. ราชกิจจานุเบกษา, 141(ตอนพิเศษ 309 ง), 11-13./ AnyFlip. https://anyflip.com/yjttd/yymy/basic

[2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579. พริกหวานกราฟฟิค.

[3] จันทนา มั่นคง. (2568). การพัฒนารูปแบบเสริมพลังการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ชุดการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารสังคมพัฒนศาสตร์, 8(5), 232–246.

[4] สมฤทธิ์ โกมิตร์. (2557). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

[5] นพรัตน์ มโนรำ. (2566). วิจัยในชั้นเรียนเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เวอร์ชั่น 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 [วิจัยในชั้นเรียน]. AnyFlip. https://anyflip.com/yjttd/yymy/basic

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์. กระทรวงศึกษาธิการ.

[7] พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. (2567). เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

[8] ณัฐกร สงคราม และคณะ. (2565). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[9] ณัฐพงษ์ โตมั่น. (2565). การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนอาชีวศึกษา. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[10] อัคครัตน์ พูลกระจ่าง. (2567). การจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[11] กาญจนา บุญอิ่ม. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม กลุ่มสาระการเรียนรู้กิตกาสากลกีฬาบอคเซีย ประเภทกีฬาคนพิการทางสมอง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

[12] ปภังกร หมัดตะทวี และพล เหลืองรังษี. (2569). การพัฒนาสื่อประสมนิทานร่วมกับเทคนิค 5W1H เพื่อเสริมสร้างความสามารถการอ่านจับใจความภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารสังคมพัฒนศาสตร์, 9(2), 41–50.

[13] ชนิตา พิมเสน และอรนุช ลิมตศิริ. (2568). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน โดยใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารปัญญาพัฒน์, 3(3), 11–18.

[14] ฐิติมา ประทุมทิพย์, ประยงค์ หัตถพรหม และสมาน เอกพิมพ์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 21(2), 77–85.

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Integrated Learning Model Combining Synectics and Visual Thinking Strategies to Enhance Creative Thinking Skills of Grade 9 Students

ณัชพล แสนยะเสนีย์[1] ศักดา สวาทะนันทน์[2] และนทัต อัศภาภรณ์[3]
Natchapon Saenyasenee[1] Sakda Swathanan[2] and Natad Assapaporn[3]

[1,2,3] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
Curriculum and Instruction Division, Faculty of Education, Chiang Mai University, 50200
*Corresponding Author: E-mail: doy.nachapon.1996@gmail.com
Received: 10 Aug. 2026; Revised: 03 Sep. 2026; Accepted: 11 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์ กับกลวิธีคิดจากภาพ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม จังหวัดน่าน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 10 ชั่วโมง 2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละพัฒนาการทักษะการคิดสร้างสรรค์

ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.66 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 2) ผลการประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์และกลวิธีคิดจากภาพ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.83 มีคะแนนร้อยละพัฒนาการทักษะการคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ 69.16 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง
คำสำคัญ: ซินเนคติกส์ กลวิธีคิดจากภาพ คิดสร้างสรรค์

Abstract

The integrated learning model combining Synectics and Visual Thinking Strategies to enhance creative thinking skills of ninth-grade students, The purposes of this research were: 1) to develop

an integrated learning management plan using Synectics and Visual Thinking Strategies to the creative thinking skills of ninth-grade students and 2) A Comparison of the creative thinking skills of ninth-grade students before and after learning through an integrated approach combining the Synectics Model with Visual Thinking Strategies. The target group consisted of 30 ninth-grade students from Thawangpha Pittayakom School in Nan Province. The research instruments included: 1) five learning management plans, totaling 10 hours of instruction and 2) a creative thinking skills assessment form administered after the instruction.

The research results indicated that: 1) The five learning management plans, totaling 10 hours, were rated at the highest level of appropriateness, with a mean score of 4.66 and a standard deviation score of 0.50; 2) the students' post-instruction creative thinking skills were at a good level, with a mean score of 12.83 and a relative gain score of 69.16 percent, indicating a high level of development.
Keywords: Synectics, Visual Thinking Strategies, Creative Thinking

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกได้ก้าวเข้าสู่สังคมยุคไร้พรมแดน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการศึกษา ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่เพียง ภายในห้องเรียนอีกต่อไป ทุกคนสามารถเข้าถึงความรู้ผ่านเทคโนโลยีได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้น การเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสำหรับก้าวเข้าสู่ยุคสมัยใหม่จึงเป็นพันธกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา สภาเศรษฐกิจโลก [1] กำหนดทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ 16 ทักษะ โดยทักษะการคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่ม ถือเป็นทักษะสำคัญที่ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม สอดคล้องกับผลการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์โดย PISA [2] ซึ่งพบว่าประเทศไทยมีนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปเพียงร้อยละ 37 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะดังกล่าวอย่างเป็นระบบ เพื่อรองรับความท้าทายที่หลากหลาย โดยเฉพาะในรายวิชาทัศนศิลป์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดศักยภาพในการต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ จากผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในหน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานออกแบบที่อยู่ในระดับคุณภาพควรปรับปรุงถึงคุณภาพปานกลาง อีกทั้งนักเรียนขาดความมั่นใจในการสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง โดยการคัดลอกผลงานตามตัวอย่างเป็นส่วนใหญ่

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการระหว่างรูปแบบการสอนแบบซินเนคติกส์ (Synectics Instructional Model) และกลวิธีคิดจากภาพ (Visual Thinking Strategies: VTS) รูปแบบซินเนคติกส์ซึ่งเน้นกระบวนการอุปมา-อุปไมยผ่านการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยกับสิ่งที่แปลกใหม่ [3] จะช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เพื่อพัฒนาทักษะการคิดในระดับที่ซับซ้อนขึ้น ในขณะที่กลวิธีคิดจากภาพ (Visual Thinking Strategies) จะเข้ามาเป็นเครื่องมือในการจัดระบบความคิดเชิงทัศนศิลป์เปลี่ยนภาพ สี และองค์ประกอบศิลป์ที่มองเห็นให้กลายเป็นการตีความและสื่อสารเชิงสร้างสรรค์ [4]

การบูรณาการทั้งสองแนวทางนี้ถือเป็นการสร้าง “ระบบนิเวศทางความคิด” ที่เปลี่ยนข้อมูลดิบ จากการสังเกตภาพผ่านกลวิธีคิดจากภาพให้กลายเป็นนวัตกรรมทางความคิดผ่านกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ตามแนวทางซินเนคติกส์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยทลายกรอบความคิดเดิม และช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบได้อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวจะไม่เพียงแต่พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนโดยตรงเท่านั้น แต่ยังจะเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาการจัดการ

เรียนรู้สำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อสร้างพลเมืองที่มีศักยภาพพร้อมก้าวสู่โลกอนาคตต่อไป

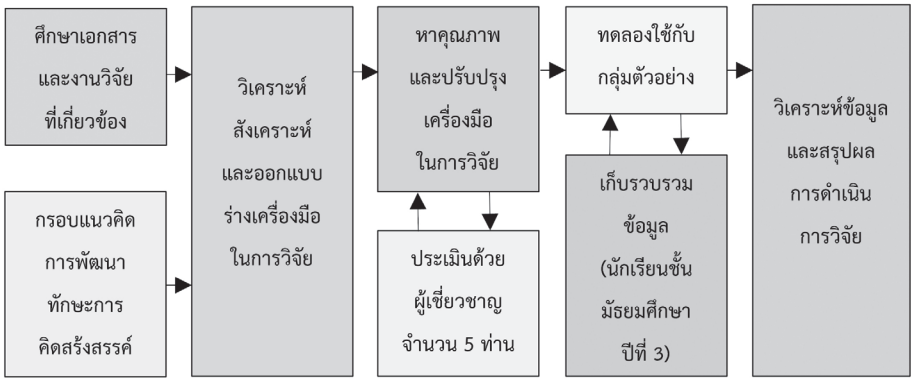
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 เปรียบเทียบทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งดำเนินการวิจัย ปรากฏดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

3.2 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ประกอบด้วย

1) กลุ่มเป้าหมายสำหรับประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนรายวิชาทัศนศิลป์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล โดยมีผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน ศึกษานิเทศก์ชำนาญการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 2 จำนวน 1 คน และครูผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 5 คน

2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้องที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม จังหวัดน่าน จำนวน 30 คน จากการเลือกแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ ซึ่งมีเนื้อหาอ้างอิงจากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (ทัศนศิลป์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็น 5 แผนการเรียนรู้

2) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปจัดการเรียนรู้

3) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวาดภาพต่อเติม (อัตนัย) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินผลงานโดยทำประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1) ศึกษาตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซินเนคติกส์และการสอนแบบกลวิธีคิดจากภาพ เริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้สมอง

เป็นฐานที่นำไปสู่การสืบค้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซินเนคติกส์ และประยุกต์ใช้กับการสอนแบบกลวิธีคิดจากภาพ และศึกษาวิธีการส่งเสริมตัวแปรตาม โดยวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ แล้วนำข้อมูลสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง มีรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ชื่อแผนการเรียนรู้ 2) ส่วนนำของแผนการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และภาระชิ้นงาน 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4) สื่อประกอบและแหล่งเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน จะประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรับรู้และสำรวจภาพ โดยครูนำเสนอภาพผลงานการออกแบบที่สอดคล้องกับเรื่องและกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ พร้อมกับถามคำถามนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามอย่างอิสระ

ขั้นที่ 2 การแลกเปลี่ยนและตีความ นักเรียนนำคำตอบที่ครูซักถามในขั้นที่ 1 มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่มเพื่อน

ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงและเปรียบเทียบ นักเรียนนำมุมมองประเด็นความคิดเห็นมาสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยตอบคำถามบรรยายความสัมพันธ์ในมุมมองที่คาดว่าเป็นไปได้ และมุมมองที่คาดว่าไม่น่าเป็นไปได้

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์แนวคิด นักเรียนอภิปรายตีความหมายจากการสร้างความคิดรวบยอด โดยใช้เหตุผลจากความสัมพันธ์ของข้อมูลและร่วมกันสร้างความคิดรวบยอดเป็นสิ่งที่นักเรียนเห็นพ้องกัน

ขั้นที่ 5 การสร้างสรรค์ผลงาน นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดที่ได้มาสร้างสรรค์ผลงานออกแบบโดยเขียนแนวคิดในการสร้างสรรค์ผลงานประกอบ

1.3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษาและเนื้อหา หลังจากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

1.4) นำผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในแต่ละข้อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ก่อนนำไปใช้จริง โดยใช้เกณฑ์ที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์

2.1) ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดสร้างสรรค์ ศึกษารูปแบบและแบบการประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์และข้อจำกัดในการวัดประเมินผล แล้วนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบประเมิน โดยปรับประยุกต์แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นโดย Jellen และ Urban [5] ผ่านการปรับปรุงโดย ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว [6] ซึ่งเป็นแบบวัดทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้วยการวาดภาพต่อเติม (อัตนัย) จำนวน 1 ข้อ และปรับประยุกต์เกณฑ์ประเมินผลการให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์จาก ณัฐวรรณ เฉลิมสุข [7] โดยแบ่งรายการประเมินเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ด้านละ 4 คะแนน รวม 16 คะแนน

2.2) นำแบบวัดทักษะการคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่ปรับประยุกต์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา และเสนอแนะในส่วนที่บกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3) นำแบบวัดทักษะการคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า Index of Item Objective Congruence (IOC) เพื่อประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หากค่า IOC ของแบบวัดใดมีค่า

มากกว่า 0.5 จะนำเกณฑ์การให้คะแนนนั้น ใช้ในการวัดผล หากค่าต่ำกว่า 0.5 จะทำการปรับปรุงเกณฑ์ในการให้คะแนนก่อนนำไปใช้

2.4) นำเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์

2.5) นำผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในแต่ละข้อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.6) ปรับปรุงแบบวัดทักษะการคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน จำนวน 10 คน และปรับปรุงเกณฑ์ในการวัดผล ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.7) นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม จำนวน 30 คน โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินคะแนน 4 ระดับคุณภาพของ Guilford [10] ดังนี้

คะแนนรวม (16)	**ระดับคุณภาพของทักษะการคิดสร้างสรรค์**
1-4	มีการคิดสร้างสรรค์ในระดับ ควรปรับปรุง
5-8	มีการคิดสร้างสรรค์ในระดับ ปานกลาง
9-12	มีการคิดสร้างสรรค์ในระดับ ดี
13-16	มีการคิดสร้างสรรค์ในระดับ ดีมาก

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยตามระเบียบการวิจัยประกอบด้วย

1) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาน่าน เพื่อขออนุญาต ในการดำเนินการวิจัยกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบซินเนคติกส์บูรณาการร่วมกับการสอนแบบกลวิธีคิดจากภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จำนวน 10 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง แบบกลุ่มเดียว โดยทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (One group pretest-posttest design)

3) หลังกระบวนการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนนั้น ผู้วิจัยดำเนินการวัดและประเมินผลทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ แล้วบันทึกคะแนนนำผลไปวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยการหาค่าและวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการสร้างและหาคุณภาพพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ ได้แก่

1) ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ โดยใช้แนวทางในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ รวมเป็น 10 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1) ชื่อแผนการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 แผนการเรียนรู้ได้แก่ แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มาสคอต สุดหรรษา แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สินค้าหลากชนิด แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เนรมิตร้านในฝันแผนการเรียนรู้ที่ 4 สร้างสรรค์โลโก้ตามจินตนาการ และแผนการเรียนรู้ที่ 5 บรรจุภัณฑ์มากประโยชน์

1.2) ส่วนนำของแผนการเรียนรู้ แบ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และภาระชิ้นงาน

1.3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การรับรู้และสำรวจภาพ ขั้นที่ 2 การแลกเปลี่ยนและตีความ ขั้นที่ 3 การเชื่อมโยงและเปรียบเทียบ ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์แนวคิด ขั้นที่ 5 การสร้างสรรค์ผลงาน

1.4) สื่อประกอบและแหล่งเรียนรู้

1.5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากการประเมินผลทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้วยชิ้นงานของนักเรียน ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง และการวัดประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียน ซึ่งปรับประยุกต์เกณฑ์ในการประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จาก ณัฐวรรณ เฉลิมสุข (2563) [7]

2) ผลการประเมินคุณภาพแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏผลดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญแบบแยกรายแผน (N=5)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการประเมิน		
	μ	S.D.	แปลผล
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มาสคอตสุดหรรษา	4.77	0.46	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สินค้าหลากชนิด	4.77	0.42	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เนรมิตร้านในฝัน	4.45	0.53	มาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สร้างสรรค์โลโก้ตามจินตนาการ	4.69	0.46	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง บรรจุภัณฑ์มากประโยชน์	4.62	0.55	มากที่สุด
รวมรายการประเมินความเหมาะสม	**4.66**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 5 โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (μ=4.66 และS.D.=0.50) และโดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 4 และ 5 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาคือแผนการเรียนรู้ที่ 3 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ตามลำดับ

4.2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้แบบซินเนคติกส์ร่วมกับกลวิธีคิดจากภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลระดับความสามารถของทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (N=30)

องค์ประกอบทักษะการคิดสร้างสรรค์ (คะแนนเต็ม)	ก่อนใช้แผนการจัดการเรียนรู้			หลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้			คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ GS (%)	ระดับพัฒนาการ
	μ	S.D.	แปลผล	μ	S.D.	แปลผล		
องค์ประกอบที่ 1								
ความคิดริเริ่ม (4 คะแนน)	1.87	0.56	ควรปรับปรุง	3.50	0.50	ดี	76.56	สูง
องค์ประกอบที่ 2								
ความคิดคล่อง (4 คะแนน)	1.13	0.34	ควรปรับปรุง	2.60	0.55	ดี	51.16	ปานกลาง
องค์ประกอบที่ 3								
ความคิดยืดหยุ่น (4 คะแนน)	1.30	0.46	ควรปรับปรุง	3.37	0.48	ดี	56.83	สูง
องค์ประกอบที่ 4								
ความคิดละเอียดลออ (4 คะแนน)	1.43	0.50	ควรปรับปรุง	3.37	0.48	ดี	45.05	ปานกลาง
รวม (16 คะแนน)	5.73	0.54	ควรปรับปรุง	12.83	0.62	ดี	69.16	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ แบ่งตามองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความละเอียดลออ ในการคิด โดยภาพรวมมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สูงขึ้น ร้อยละ 69.16

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย สามารถสรุปประเด็นสำคัญให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างขึ้นทั้งหมด 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนที่ 1 มาสคอตสุดหรรษา แผนที่ 2 สินค้าหลากชนิด แผนที่ 3 เนรมิตร้านในฝัน แผนที่ 4 สร้างสรรค์โลโก้ตามจินตนาการ และแผนที่ 5 บรรจุภัณฑ์มากประโยชน์ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (μ = 4.66, S.D. = 0.50)

2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์โดยรวมทั้ง 4 ด้าน ร้อยละ 69.16 โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 12.83 กล่าวได้ว่านักเรียนมี

ระดับพัฒนาการของทักษะการคิดสร้างสรรค์ ในระดับสูง

5.2 อภิปรายผล

1) คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนาเครื่องมือที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้มาใช้เป็นโครงสร้างหลัก โดยให้ความสำคัญกับความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตลอดจนการคัดเลือกเนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย และการใช้ “แก่นเรื่อง” (Theme) เป็นตัวเชื่อมโยงกิจกรรมในแต่ละแผน ทำให้การเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเป็นลำดับขั้นตอนส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี [8, 9] ที่เน้นย้ำว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยโครงสร้างที่สอดคล้องกันทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรม และการวัดประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ผลการประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการโดยรวมอยู่ในระดับ “สูง” และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (GS) สูงถึงร้อยละ 69.16 โดยความสำเร็จนี้เกิดจากกระบวนการบูรณาการที่เอื้อต่อการทำงานของสมองอย่างเป็นระบบผ่าน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การรับรู้และสำรวจ (Perceiving) การแลกเปลี่ยนและตีความ (Interpreting) การเชื่อมโยงและเปรียบเทียบ (Relating) การสังเคราะห์แนวคิด (Synthesizing) และการสร้างสรรค์ผลงาน (Creating) กระบวนการนี้ช่วยเปลี่ยนมุมมองจากภาพสองมิติไปสู่ความคิดสร้างสรรค์เชิงสัญลักษณ์

ในขั้นตอนการรับรู้และสำรวจภาพ (Perceiving) และการแลกเปลี่ยนตีความ (Interpreting) นั้น สอดคล้องกับทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford [10] ที่กล่าวถึงมิติการรับรู้และเข้าใจ (Cognition) และการระลึกถึงประสบการณ์เดิม เมื่อนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบรรยากาศเชิงบวกที่เสริมสร้างคุณค่าในตนเองตามแนวคิดของ อารี รังสินันท์ [11] และสมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ [12] จึงทำให้นักเรียนมีความกล้าในการคิดและการแสดงออก

นอกจากนี้ การเข้าสู่ขั้นตอนการสังเคราะห์แนวคิดและการสร้างสรรค์ผลงาน ยังเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดของ Torrance [13] ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นจากการสั่งสมประสบการณ์และกรอบแนวคิดรองรับ การที่นักเรียนสามารถนำข้อขัดแย้งทางความคิดมาอภิปรายและสังเคราะห์เป็นแนวทางใหม่ ในการออกแบบได้นั้น ถือเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ยืนยันว่าการบูรณาการซินเนคติกส์ร่วมกับกลวิธีคิดจากภาพ เป็นกระบวนการที่ทรงพลังในการช่วยให้นักเรียนสามารถทลายกรอบความคิดเดิม นำไปสู่การแก้ไขปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานใหม่ที่มีความแตกต่างและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

5.3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) ผู้ศึกษาต้องทำความเข้าใจกับขั้นตอนของรูปแบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพ เพื่อให้สามารถเตรียมความพร้อมและสื่อประกอบได้อย่างครอบคลุม

2) ผู้ศึกษาควรเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนโดยการชี้แจงข้อตกลง อธิบายขอบเขตของการเรียนรู้ในครั้งนี้ และอธิบายภาระงานโดยภาพรวมของหน่วยการเรียนรู้นี้ สนับสนุนและถ่ายทอดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการออกแบบและทัศนธาตุเบื้องต้นกับผู้เรียนก่อน

3) ผู้ศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีในการเก็บหลักฐานการเรียนรู้ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการสร้างแนวคิดรวบยอด โดยจัดทำเป็นพื้นที่ร่วมแสดงมวลประสบการณ์ในโลกดิจิทัลเกี่ยวกับประเด็นในการอภิปรายองค์ประกอบก่อนสร้างสรรค์ผลงาน

ข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปใช้ในการใช้งานหรือวิจัยครั้งต่อไป

1) ผู้ศึกษาควรศึกษาการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบซินเนคติกส์กับกลวิธีคิดจากภาพร่วมกับการสอนในรายวิชาหรือศาสตร์การสอน

อื่น ๆ เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับความสามารถด้านอื่น ๆ

2) ผู้ศึกษาควรศึกษากิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดคล่องโดยเฉพาะ

เอกสารอ้างอิง

[1] World Economic Forum. (2568). Future of Jobs Report 2025. the World Economic Forum. Switzerland. 35–38.

[2] OECD. (2024). PISA 2022 Results (Volume III): The State of Learning and Equity in Education. PISA. OECD Publishing. Paris.

[3] ปรียา สมพืช. (2560). ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคซินเนคติกส์. วารสารพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 12(1), 213–222.

[4] ธีรารัตน์ เขียวแก้ว. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้สุขศึกษาโดยใช้กลวิธีการคิดเห็นเป็นภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

[5] Jellen, H. G., & Urban, K. K. (1989). Assessing creative potential worldwide: The first cross-cultural application of the test for creative thinking-drawing production (TCT-DP). Gifted Education International, 6, 78–86.

[6] ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซึม เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

[7] ณัฐวรรณ เฉลิมสุข. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน วิชาศิลปศึกษาตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบ. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

[8] ทิศนา แขมมณี. (2552). ศิลปะการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[9] ทิศนา แขมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[10] Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. The Journal of Creative Behavior, 1(1), 3–14.

[11] อารี รังสินันท์. (2532). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร. บริษัทโรงพิมพ์ข้าวฟ่าง จำกัด.

[12] สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. (2541). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช จำกัด.

[13] Torrance, E. P. (1962). Guiding Creative Talent. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

บทความวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Problem-Based Learning Management to Develop Digital Literacy of Grade 6 Students

ศิริพร สมภารวงค์[1] ศักดา สวาทะนันทน์[2] และนทัต อัศภาภรณ์[3]
Siriporn Somphanwong[1] Sakda Swathanan[2] and Natad Assapaporn[3]

[1,2,3] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
Curriculum and Instruction Division, Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
*Corresponding Author: E-mail: siriporn_som@cmu.ac.th
Received: 10 Aug. 2026; Revised: 26 Aug. 2026; Accepted: 11 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) เพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านป่าแดด อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบวัดการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบผลคะแนนกับเกณฑ์เพื่อแปลผล

ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการรู้เท่าทันดิจิทัล อยู่ในระดับดีมาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด
คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การรู้เท่าทันดิจิทัล แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

This study aimed to 1) develop a problem-based learning plan for the digital literacy of sixth-grade students, and 2) develop digital literacy of sixth-grade students using problem-based learning to meet the 70% criterion. The population of this study was 11 sixth-grade students at Ban Padad School in Santisuk District, Nan Province, during the second semester of the 2025 academic year. The research instruments consisted of the problem-based learning plan to develop digital literacy and a digital literacy assessment for sixth-grade students. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and a comparison of scores against the established criterion for interpretation.

The study found that: 1) Problem-Based Learning Plan for the digital literacy of sixth-grade students, consisting of 5 lesson plans (2 hours each, for a total of 10 hours), was at the highest level of appropriateness. 2) The digital literacy of sixth-grade students who received the problem-based learning was at a very good level, which was higher than the set criterion of 70%.

Keywords: Problem-Based Learning, Digital Literacy, The problem-based learning plan for the digital literacy

1. บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่มีข้อมูลข่าวสารและสื่อออนไลน์หลากหลายรูปแบบ ผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (พ.ศ. 2567) [1] พบว่า แนวโน้มการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปี โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กอายุ 6 ปีขึ้นไป ขณะเดียวกัน บทบาทของเทคโนโลยีต่อการศึกษาได้เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับรายงานของ UNESCO (Global Education Monitoring Report 2023, Southeast Asia) [2] ที่ระบุว่า แม้ภาครัฐจะพยายามสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กลับส่งผลกระทบเชิงลบต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนั้น หากมีการพัฒนาทักษะดิจิทัลควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยี จะช่วยให้การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษามีทิศทางที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ต้องพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งหมายถึงความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี รวมถึงมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนโรงเรียนบ้านป่าแดด ในปีการศึกษา 2566 และ 2567 พบว่า มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด จากการวิเคราะห์ผู้เรียนพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านป่าแดด ร้อยละ 84.16 มีโทรศัพท์มือถือส่วนตัว ใช้สำหรับเล่นเกมออนไลน์ และเข้าถึงสื่อออนไลน์โดยขาดการไตร่ตรอง ส่งผลให้นักเรียนเชื่อถือข้อมูลที่เป็นเท็จ ขาดทักษะการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ และไม่สามารถสรุปองค์ความรู้จากสื่อดิจิทัลได้ การส่งเสริมการรู้เท่าทันดิจิทัลจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การรู้เท่าทันดิจิทัลถือเป็นทักษะพื้นฐานที่ช่วยให้บุคคลสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และสร้างสรรค์ รวมถึงมีความสามารถในการวิเคราะห์ ประเมิน และสร้างเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีครอบครัวและครูผู้สอนซึ่งเป็นบุคคลใกล้ชิด ทำหน้าที่แนะนำ ให้คำปรึกษา จัดหาสื่อที่เหมาะสม และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม [3, 4] ในการพัฒนาทักษะดังกล่าว การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสามารถปรับเปลี่ยนขั้นตอนให้เหมาะสมกับระดับการศึกษาของผู้เรียนได้ [5, 6, 7]

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและดำเนินการวิจัยเรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" ในรายวิชาภาษาไทยพื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถเข้าถึง เข้าใจ วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลจากสื่อดิจิทัล นำไปสู่การสื่อสารที่ถูกต้อง ตลอดจนสามารถนำข้อมูลมาใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันและปรับตัวให้อยู่ร่วมกับเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (One-Group Posttest- Only Design) ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

นวัตกรรมที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ในรายวิชาภาษาไทยพื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การรู้เท่าทันดิจิทัล และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยเพื่อสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเสนอปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์และกำหนดประเด็น 3) ขั้นศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์แนวทางแก้ปัญหา 5) ขั้นสรุปและนำเสนอ และ 6) ขั้นประเมินผล นำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง เพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 ประชากร

ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2568 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 11 คน โรงเรียนบ้านป่าแดด อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ทั้งหมด 10 ชั่วโมง

2) แบบวัดการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 ข้อ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยการวัด 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล 2) ด้านการประเมินข้อมูลดิจิทัล และ 3) ด้านการสร้างข้อมูลดิจิทัล รวม 15 คะแนน

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย จากนั้นร่างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงเบื้องต้น ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การวัดและประเมินผล การสอนภาษาไทย และการรู้เท่าทันดิจิทัล ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ที่ค่าเฉลี่ย (μ) ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงสถานการณ์ปัญหา ภาระงาน ให้เหมาะสม ก่อนนำไปใช้จริง

2) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันดิจิทัล รวมถึงองค์ประกอบการรู้เท่าทันดิจิทัล 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล ด้านการประเมินข้อมูลดิจิทัล และด้านการสร้างข้อมูลดิจิทัล ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น ตามกรอบของสำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [8] เพื่อสร้างแบบวัดจำนวน 15 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดที่วัดผล 3 ด้านตามองค์ประกอบการรู้เท่าทันดิจิทัล นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเบื้องต้น จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบวัด พิจารณาเลือกข้อที่ค่าดัชนีความสอดคล้อง .06 ขึ้นไป และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) นำหนังสือจากสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขออนุญาตทำการศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านป่าแดด

2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น

ฐานเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน

3) ดำเนินการประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้แบบวัดการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4) ดำเนินการวิเคราะห์ผลข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด

4. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ประการ ได้แก่ 1) ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) ผลการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่

4.1 ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาเรียน 10 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมครบทั้ง 6 ขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น โดยมีความแตกต่างในด้านสื่อดิจิทัลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อระบุปัญหา สื่อดิจิทัลทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยข่าว สื่อโฆษณา บทความ โพสต์ข้อความจากสื่อออนไลน์ (Facebook) และโปสเตอร์ให้ความรู้ จากการประเมินในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญแยกรายแผน

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
แผนที่ 1 เรื่อง สื่อโฆษณาสุดโน้มน้าว	4.58	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
แผนที่ 2 เรื่อง สารพัดข่าวสารตามให้ทัน	4.61	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
แผนที่ 3 เรื่อง สารพันบทความในอินเทอร์เน็ต	4.56	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
แผนที่ 4 เรื่อง ข้อความเฟซบุ๊กที่เป็นกระแส	4.58	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
แผนที่ 5 เรื่อง โปสเตอร์แชร์ความรู้น่าสนใจ	4.65	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.50**	**เหมาะสมมากที่สุด**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (μ = 4.60, σ = 0.50)

เมื่อพิจารณารายแผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โปสเตอร์แชร์ความรู้น่าสนใจ ค่าเฉลี่ย 4.65 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารพัดข่าวสารตามให้ทัน ค่าเฉลี่ย 4.61 อยู่ในระดับเหมาะสม มากที่สุด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สื่อโฆษณาสุดโน้มน้าว และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข้อความเฟซบุ๊กที่เป็นกระแส มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.58 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารพันบทความในอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย 4.56 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดตามลำดับ

ผลการประเมินดังกล่าวยืนยันว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ผลการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการรู้เท่าทันดิจิทัล จำแนกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลการศึกษาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แยกตามองค์ประกอบ และ 2) ผลการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยพิจารณาเป็นรายบุคคล เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.2.1 ผลการศึกษาการรู้เท่าทันดิจิทัล ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และการพิจารณารายด้านตามองค์ประกอบของการรู้เท่าทันดิจิทัล ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แยกตามองค์ประกอบ

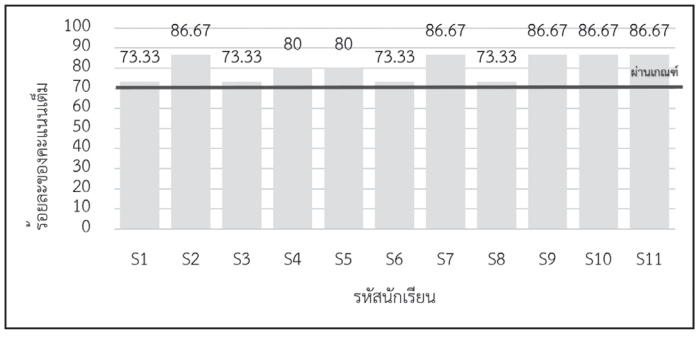
(N = 11)

องค์ประกอบของการรู้เท่าทันดิจิทัล	คะแนนนักเรียน				
	คะแนนเต็ม	μ	σ	ร้อยละ	แปลผล
1. ด้านการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล	5.00	4.09	0.51	81.82	ดีมาก
2. ด้านการประเมินข้อมูลดิจิทัล	5.00	3.82	0.58	76.36	ดี
3. ด้านการสร้างข้อมูลดิจิทัล	5.00	4.18	0.38	83.64	ดีมาก
รวม	**15.00**	**12.09**	**1.47**	**80.60**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีการรู้เท่าทันดิจิทัลหลังการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีร้อยละของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.60 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนได้ร้อยละค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการสร้างข้อมูลดิจิทัล คิดเป็นร้อยละ 83.64 อยู่ในระดับดีมาก ด้านการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล คิดเป็นร้อยละ 81.82 อยู่ในระดับดีมาก และด้านการประเมินข้อมูลดิจิทัล คิดเป็นร้อยละ 76.36 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดทุกด้าน

4.2.2 ผลการรู้เท่าทันดิจิทัล ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยพิจารณาเป็นรายบุคคล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละคะแนนการรู้เท่าทันดิจิทัล ของนักเรียนรายบุคคล เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า การรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนทุกคนมีระดับการรู้เท่าทันดิจิทัลผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ และพบว่า นักเรียนจำนวน 7 คน มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก มีค่าคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป และนักเรียนจำนวน 4 คน อยู่ในระดับดี มีค่าคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป กล่าวได้ว่านักเรียนทุกคน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 มีผลการรู้เท่าทันดิจิทัลผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย สามารถสรุปประเด็นสำคัญให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นทั้งหมด 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนที่ 1 สื่อโฆษณาสุดโน้มน้าว แผนที่ 2 สารพัดข่าวสารตามให้ทัน แผนที่ 3 สารพันบทความในอินเตอร์เน็ต แผนที่ 4 ข้อความเฟซบุ๊กที่เป็นกระแส และแผนที่ 5 โปสเตอร์แชร์ความรู้น่าสนใจ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2) ผลการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมคิดเป็นร้อยละ 80.60 โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.09 กล่าวได้ว่านักเรียนมีการรู้เท่าทันดิจิทัลอยู่ในระดับดีมาก

5.2 อภิปรายผล

1) ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เท่าทันดิจิทัล แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนที่สร้างขึ้น มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย อย่างละเอียด ทั้งในด้านหลักการ จุดมุ่งหมาย และคำอธิบายรายวิชา ตลอดจนการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และคัดเลือกสื่อดิจิทัลให้สอดคล้องกับวัยและความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอปัญหาผ่านสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบ 2) วิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม 3) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งดิจิทัลพร้อมประเมินความน่าเชื่อถือ 4) สังเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาโดยระบุเหตุผลและแหล่งอ้างอิง 5) สรุปและนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน และ 6) ประเมินผลร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู โดยทุกขั้นตอนมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี [9] ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ผ่านการเผชิญสภาพปัญหาจริงซึ่งช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มัญชสุ เลานอก [10] ที่พบว่า การจัดกิจกรรมกลุ่มที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ร่วมกับการใช้สื่อนำเสนอปัญหาที่เหมาะสมกับวัย ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ผลการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนการรู้เท่าทันดิจิทัลหลังเรียน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 80.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้เท่าทันดิจิทัล มีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

ด้านการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล อยู่ในระดับดีมาก มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.82 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและคัดเลือกสื่อดิจิทัลที่เหมาะสมกับวัย ช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเข้าถึงข้อมูล ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลอย่างหลากหลายร่วมกับการใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนการศึกษาและการแสวงหาข้อมูลอย่างมีเป้าหมาย สอดคล้องกับ ชิโนรส กวางแก้ว และรสริน เจิมไธสง [11] และพนัส นภบุตร์ [12] ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การเลือกศึกษาข้อมูลที่จำเป็น และการลงมือปฏิบัติงานตามแผนจนได้ข้อค้นพบและคำตอบที่เหมาะสม

ด้านการประเมินข้อมูลดิจิทัล อยู่ในระดับดี มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 76.36 อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในขั้นที่ 4 (สังเคราะห์แนวทางแก้ปัญหา)

ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย พิจารณาความเหมาะสม และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลผ่านกระบวนการกลุ่ม ใช้วิจารณญาณในการประเมินค่าข้อมูลก่อนนำไปใช้ สอดคล้องกับ มัญชสุ เลานอก [10] ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการอ่านและการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของแนวทางแก้ปัญหาจากข้อมูลที่ค้นคว้ามา

ด้านการสร้างข้อมูลดิจิทัล อยู่ในระดับดีมาก มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 83.64 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 (สรุปและนำเสนอ) ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเคราะห์องค์ความรู้และเลือกรูปแบบการนำเสนอด้วยตนเองตามความสนใจ และในขั้นที่ 6 (ประเมินผล) นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลงานทั้งของตนเองและกลุ่มอื่นตามสภาพจริง ส่งผลให้เกิดการสะท้อนคิด (Reflection) และนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาผลงานให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ นิธิดา วิวัฒน์พาณิชย์ [13] ที่สรุปไว้ว่า การพัฒนาการรู้เท่าทันสื่อจำเป็นต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างองค์ความรู้ และส่งเสริมการสร้างสรรค์ผลงานผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเกิดการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

กล่าวได้ว่า การรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการพัฒนาครบทั้ง 3 องค์ประกอบผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัลอย่างเหมาะสม มีเป้าหมาย สามารถวิเคราะห์และประเมินค่าข้อมูล ตลอดจนนำไปสู่การสร้างสรรค์และเผยแพร่ข้อมูลดิจิทัลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในชีวิตประจำวัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลจากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) การบริหารเวลาในการจัดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นรูปแบบที่เน้นการค้นคว้า รวบรวม และสังเคราะห์ข้อมูล ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาต่อเนื่องพอสมควร ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรวางแผนและบริหารเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้รัดกุมและเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนตามวัตถุประสงค์

2) การต่อยอดและบูรณาการเนื้อหา ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการคิดสร้างสรรค์ โดยอาจบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือแก้ไขปัญหาจริง ผ่านการทำโครงงานกลุ่มหรือกิจกรรมโครงงานเชิงสร้างสรรค์ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1) การศึกษาควบคู่กับทักษะการคิดขั้นสูง ควรมีการพัฒนาทักษะการรู้เท่าทันดิจิทัลควบคู่ไปกับทักษะการคิดขั้นสูง (เช่น การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือการคิดเชิงระบบ) เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงของทักษะต่าง ๆ และประเมินประสิทธิภาพรวมถึงประสิทธิผลของนวัตกรรมได้อย่างรอบด้านยิ่งขึ้น

2) การผสมผสานกับเทคนิคการสอนอื่น ควรมีการศึกษา และทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการสอน หรือรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ (เช่น เทคนิคการใช้คำถามเชิงรุก หรือการเรียนรู้ร่วมกัน) เพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และครอบคลุมองค์ประกอบย่อยของการรู้เท่าทันดิจิทัลในมิติต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2567). รายงานผลการสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ.2567 (ไตรมาส 4). กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

[2] UNESCO. (2023). Global education monitoring report 2023, Southeast Asia: Technology in education: A tool on whose terms? UNESCO.

[3] นิตยา วงศ์ใหญ่. (2560). แนวทางการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของดิจิทัลเนทีฟ. Veridian E-Journal, 2560(2), 1630–1642.

[4] พีระ จิรโสภณ. (2559). ความรู้เท่าทันการสื่อสารยุคดิจิทัลกับบทบาทในการกำหนดแนวทางการปฏิรูปการสื่อสารในสังคมไทย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[5] ฉัตรทราวดี บุญถนอม. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based Learning. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[6] ไพศาล สุวรรณน้อย. (2563). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning: PBL). เอกสารประกอบการสอน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[7] Basanti Majumdar. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา = Problem–based learning. กรุงเทพมหานคร: ธนาเพรส.

[8] สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2563). กรอบสมรรถนะด้านดิจิทัลสำหรับพลเมืองไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

[9] ทิศนา แขมมณี. (2566). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[10] มัญชสุ เลานอก. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาสังคมศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[11] ชิโนรส กวางแก้ว และรสริน เจิมไธสง. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผสมผสานกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรู้เท่าทันดิจิทัล รายวิชาเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[12] พนัส นภบุตร์. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการรู้เท่าทันดิจิทัลของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[13] นิธิดา วิวัฒน์พาณิชย์. (2558). การพัฒนาทักษะการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์. วารสารบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 9(3), 209–219.

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

Development of a Brick Masonry Skill Training Kit Integrated with Measuring Tools and the BRICK-ME Learning Management Model Using the Design Thinking Process for the Basic Masonry Course (Course Code 20100-1008) for First-Year Vocational Certificate Students in the Construction Program at Hat yai Technical College

ไชยยา ขุนวิเศษ
Chaiya Khunviset

แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
Construction Department, Hat Yai Technical College, Songkhla 90110
Corresponding Author: E-mail: tavada5599chaiya@gmail.com
Received: 10 Sep. 2026; Revised: 30 Sep. 2026; Accepted: 30 Sep. 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ 3) เปรียบเทียบสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินสมรรถนะด้านทักษะ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/88.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผู้เรียนมีสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
คำสำคัญ: กระบวนการออกแบบเชิงคิด ชุดฝึกทักษะ การก่ออิฐมอญ สมรรถนะวิชาชีพ งานปูน

Abstract

The purposes of this research were to: (1) develop and evaluate the quality of a brick masonry skill training kit integrated with measuring tools and the BRICK-ME learning management model using the Design Thinking process for first-year Vocational Certificate students in the Construction Program at Hat yai Technical College; (2) determine the efficiency of the developed training kit based on the established efficiency criteria; (3) compare students' brick masonry skill competency before and after learning with the developed training kit; and (4) investigate students' satisfaction with the learning management using the developed training kit. The sample consisted of 24 first-year Vocational Certificate students enrolled in the Basic Masonry Course (Course Code 20100-1008) during the first semester of the 2026 academic year. The participants were selected through purposive sampling. The research instruments included a BRICK-ME learning management plan, the brick masonry skill training kit integrated with measuring tools, a brick masonry skill competency assessment form, a student satisfaction questionnaire, and a quality evaluation form for the training kit. The data were analyzed using the Index of Item-Objective Congruence (IOC), mean, standard deviation, and the dependent samples t-test.

The research findings revealed that: (1) the overall quality of the brick masonry skill training kit integrated with measuring tools and the BRICK-ME learning management model was at a high level; (2) the developed training kit achieved an efficiency index of 84.50/88.25, meeting the specified criterion; (3) students' brick masonry skill competency after learning with the developed training kit was significantly higher than before the intervention at the .05 level; and (4) the students' overall satisfaction with the learning management using the developed training kit was at the highest level.
Keywords: Design Thinking, Training Kit, Bricklaying, Professional Competency, Masonry Work

1. บทนำ

การจัดการอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีภารกิจสำคัญในการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะสาขาวิชาช่างก่อสร้าง ซึ่งมีบทบาทต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภค การจัดการเรียนรู้จึงต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงาน และความรับผิดชอบต่อคุณภาพงานตามมาตรฐานวิชาชีพ ทักษะการก่ออิฐมอญที่ควบคุมแนวดิ่ง แนวระดับ แนวระนาบ และมุมของงานได้อย่างถูกต้อง จึงเป็นสมรรถนะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงานก่อสร้าง การประเมินและแก้ไขความ

คลาดเคลื่อนระหว่างปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณภาพและพร้อมต่อการประกอบอาชีพในอนาคต (World Skills International, 2024) [1]

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง พบว่าผู้เรียนจำนวนหนึ่งยังไม่สามารถก่ออิฐมอญให้ได้แนวดิ่งและแนวระดับตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีข้อจำกัดในการควบคุมค่าความคลาดเคลื่อนของชิ้นงานไม่ให้เกิน 5 มิลลิเมตร สาเหตุสำคัญไม่ได้เกิดจากความรู้หรือความตั้งใจของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว หากยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการฝึกและสื่อการสอนที่ใช้เครื่องมือวัดพื้นฐาน เช่น ระดับน้ำ ลูกดิ่ง และเครื่องมือวัดระยะ ซึ่งผู้เรียนต้องหยุดตรวจสอบชิ้นงานเป็นระยะ ทำให้การรับรู้ข้อผิดพลาดและการปรับแก้ไม่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนสะสม ความมั่นใจในการปฏิบัติงานลดลง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้น จึงควรพัฒนาสื่อหรือชุดฝึกที่บูรณาการเครื่องมือวัดเข้ากับการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับที่ถูกต้องและทันท่วงที อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปรับปรุงผลการปฏิบัติงานด้วยตนเอง (Hattie & Timperley, 2007) [2]

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) เป็นกรอบในการทำความเข้าใจปัญหา ออกแบบต้นแบบ และทดสอบการใช้งานให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน ชุดฝึกและรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบแนวดิ่งและแนวระดับระหว่างปฏิบัติงาน สะท้อนผล แก้ไขข้อผิดพลาด และพัฒนาความแม่นยำของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยจึงคาดว่าจะช่วยยกระดับสมรรถนะการก่ออิฐมอญ ลดความคลาดเคลื่อนของชิ้นงาน และเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนและการจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติสำหรับรายวิชาชีพหรือสถานศึกษาอาชีวศึกษาอื่นต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด

2.3 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดฝึกทักษะร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME มีประสิทธิภาพ 80/80

3.2 สมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม สูงกว่าก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ ผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 2 กลุ่ม รวม 46 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 24 คน กลุ่ม ชส.1/2 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) คือ การทดลองแบบกลุ่มเดียวโดยการทดสอบก่อนใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึก (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดแบบแผนของการวิจัย

O_1	X	O_2
(Pretest)	(Treatment)	(Posttest)
ทดสอบก่อนใช้ชุดฝึก	ตัวแปรทดลอง	ทดสอบหลังใช้ชุดฝึก

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนใช้ชุดฝึก (Pretest)
O_2 หมายถึง การทดสอบหลังใช้ชุดฝึก (Posttest)
X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือตัวแปรทดลอง (Treatment)

4.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1) ชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

1.2) แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

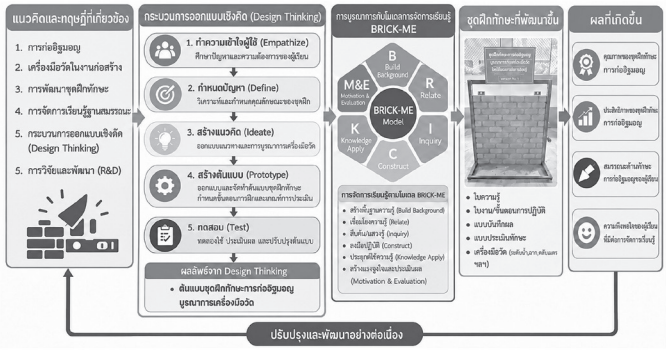
1.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การก่ออิฐมอญ

1.4) แบบประเมินสมรรถนะทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

1.5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1) การพัฒนาชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัด โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ร่วมกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยเริ่มจาก Empathize ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้เรียนในการควบคุมแนวดิ่งและแนวระดับ Define กำหนดปัญหาและคุณลักษณะที่จำเป็นของชุดฝึก Ideate สร้างแนวคิดในการบูรณาการเครื่องมือวัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลงานได้ทันที Prototype ออกแบบและสร้างต้นแบบชุดฝึกทักษะ พร้อมกำหนดขั้นตอนการฝึกและเกณฑ์การประเมิน และ Test ทดลองใช้ ประเมินผลและปรับปรุงต้นแบบอย่างต่อเนื่อง จากนั้นนำชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมาบูรณาการกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ซึ่งประกอบด้วย B: Build Background, R: Relate, I: Inquiry, C: Construct, K: Knowledge Apply และ M&E: Motivation & Evaluation เพื่อกำหนดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่การสร้างพื้นฐาน เชื่อมโยงและสืบค้นความรู้ การลงมือปฏิบัติ การประยุกต์ใช้และการประเมินผล โดยให้ชุดฝึกทักษะและเครื่องมือวัดเป็นสื่อสำคัญในการฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน ทั้งนี้ชุดฝึกทักษะและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านโครงสร้างและเนื้อหา โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ทุกรายการและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ผลที่ได้คือ ชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ฉบับสมบูรณ์ สำหรับใช้พัฒนาสมรรถนะด้านการก่ออิฐมอญของผู้เรียน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.2) แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะและการประเมินคุณภาพ แล้วสร้างแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าทุกรายการมีค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00

2.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การก่ออิฐมอญ

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วสร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าทุกข้อมีค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00 ทดลองใช้กับผู้เรียน 24 คน พบค่าความยากง่าย (P) 0.40–0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20–0.50 และค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ 0.925

2.4) แบบประเมินสมรรถนะทักษะการก่ออิฐมอญ

สร้างแบบประเมินสมรรถนะชนิดมาตราส่วนประมาณค่าแบบรูบริก 4 ระดับ โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าทุกรายการมีค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00 และทดลองใช้กับกลุ่ม Try-out จำนวน 30 คน พบค่าความเชื่อมั่นตามวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.950

2.5) แบบประเมินความพึงพอใจ

ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แล้วสร้างแบบประเมินความพึงพอใจชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าทุกรายการมีค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00 และทดลองใช้กับกลุ่ม Try-out จำนวน 30 คน พบค่าความเชื่อมั่นตามวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.985

โดยการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ และวิธีการพัฒนาเครื่องมือประเมินความพึงพอใจเลือกรูปแบบเครื่องมือและกำหนดเกณฑ์ในการวัดเจตคติ ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ มาตราส่วนการประมาณค่า (Rating scales) ของลิเคิร์ท (Likert Scales) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจ ออกเป็น 5 ระดับ นำแบบประเมินที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ช่วยตรวจสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา โดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.80–1.00 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try-out) ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.985 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และจัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด ครอบคลุมเนื้อหาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการก่ออิฐมอญ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่ออิฐมอญ การผสมและส่วนผสมของงานก่ออิฐมอญ การปฏิบัติงานก่ออิฐมอญ และการตรวจสอบคุณภาพผลงาน

3.2) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ ดำเนินการประเมินสมรรถนะทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนด้วยแบบประเมินสมรรถนะทักษะการก่ออิฐมอญฉบับเดียวกัน เพื่อเก็บข้อมูลผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น

3.3) ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

4) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME มีดังนี้

4.1) ระดับคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2) ประสิทธิภาพ (E_1) จากคะแนนผลการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพ (E_2) จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนผลงาน วิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ

4.3) ค่าคะแนนเปรียบเทียบสมรรถนะทักษะการก่ออิฐมอญ โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

4.4) ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ข้อที่	รายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ก.	ด้านวัตถุประสงค์ของแผนการสอน	4.92	0.11	มากที่สุด
ข.	ด้านเนื้อหา	4.56	0.44	มากที่สุด
ค.	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.48	0.67	มาก
ง.	ด้านสื่อและรูปแบบชุดฝึก	4.40	0.80	มาก
จ.	ด้านประโยชน์และการนำไปใช้	4.52	0.62	มากที่สุด
	รวม	**4.58**	**0.54**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวัตถุประสงค์ของแผนการสอน ($\overline{X}$ = 4.92, S.D. = 0.11) ด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.44) และด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.62) อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.48, S.D. = 0.67) และด้านสื่อและรูปแบบชุดฝึก ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.80) อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ข้อที่	รายการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ก.	ด้านวัตถุประสงค์ของชุดฝึกทักษะ	4.60	0.89	มากที่สุด
ข.	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.96	มาก
ค.	ด้านสื่อและรูปแบบชุดฝึก	4.39	0.91	มาก
	รวม	**4.42**	**0.92**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า คุณภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.41, S.D. = 0.92) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวัตถุประสงค์ของชุดฝึกทักษะ ($\overline{X}$ = 4.60, S.D. = 0.89) อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ ด้านสื่อและรูปแบบชุดฝึก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.91) และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.28, S.D. = 0.96) อยู่ในระดับมาก

5.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	ร้อยละ
คะแนนระหว่างใช้ชุดฝึกทักษะ (E_1)	20	16.90	84.50
คะแนนหลังใช้ชุดฝึกทักษะ (E_2)	20	17.65	88.25

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME มีประสิทธิภาพ 84.50/88.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80

5.3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยค่าสถิติการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test) ในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ

การก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบ	N	Mean	S.D.	t	df	Sig. (2-tailed)
ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ	24	28.00	1.64	20.51	23	.000*
หลังใช้ชุดฝึกทักษะ	24	36.75	1.36			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญหลังการจัดการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 36.75, S.D. = 1.36) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 28.00, S.D. = 1.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 20.51, df = 23, Sig. = .000) แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME สามารถพัฒนาสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล

5.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ในรายวิชาพื้นฐานงานปูน รหัสวิชา 20100-1008 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME

ข้อที่	รายการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ก.	ด้านปัจจัยนำเข้า	4.95	0.23	มากที่สุด
ข.	ด้านกระบวนการ	4.94	0.23	มากที่สุด
ค.	ด้านผลผลิต	4.98	0.09	มากที่สุด
	รวม	**4.96**	**0.17**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 6 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.95, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลผลิต มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.98, S.D. = 0.09) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ($\overline{X}$ = 4.95, S.D. = 0.23) และด้านกระบวนการ ($\overline{X}$ = 4.94, S.D. = 0.23) ซึ่งทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้

BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการ Design Thinking ร่วมกับโมเดล BRICK-ME พบว่าโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ พบว่า มีประสิทธิภาพ 84.50/88.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80

3) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านทักษะก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะร่วมกับโมเดล BRICK-ME ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะด้านทักษะการก่ออิฐมอญของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิผล

4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญโดยบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME และกระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) สามารถพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการแรก ด้านคุณภาพของชุดฝึกและแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยนำกระบวนการ Design Thinking มาใช้ในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเข้าใจผู้เรียน (Empathize) การกำหนดปัญหา (Define) การระดมความคิดเพื่อหาแนวทางแก้ไข (Ideate) การสร้างต้นแบบ (Prototype) และการทดสอบ (Test) โดยขั้นตอนการเข้าใจผู้เรียนช่วยให้ผู้วิจัยทราบปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียนในการฝึกก่ออิฐมอญ ขั้นตอนการกำหนดปัญหาช่วยให้สามารถระบุประเด็นสำคัญที่ต้องพัฒนา โดยเฉพาะการควบคุมแนวดิ่งและแนวระดับของการก่ออิฐ ขั้นตอนการระดมความคิดนำไปสู่การออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้และสื่อที่เหมาะสม ขั้นตอนการสร้างต้นแบบทำให้เกิดชุดฝึกทักษะที่บูรณาการเครื่องมือวัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลงานได้ด้วยตนเอง และขั้นตอนการทดสอบช่วยให้สามารถนำต้นแบบไปทดลองใช้ เก็บข้อมูล และปรับปรุงให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง กระบวนการดังกล่าวทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม สื่อ และการประเมินผลมีความสอดคล้องกับปัญหาและสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา ส่งผลให้ชุดฝึกและแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับมากถึงมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของปภัสสร คงนิสัย และคณะ [3] ที่พบว่าการใช้ Design Thinking ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเพิ่มคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และประสิทธิภาพของสื่อการสอนได้

ประการที่สอง ด้านประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ พบว่า ชุดฝึกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.50/88.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าชุดฝึกสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการนำ Design Thinking มาใช้ในการพัฒนาสื่อ โดยเฉพาะขั้นตอน Empathize และ Define ที่ช่วยให้การออกแบบชุดฝึกมุ่งตอบสนองปัญหาที่เกิดขึ้นจริงของผู้เรียน ขณะที่ขั้นตอน Ideate และ Prototype ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบและสร้างชุดฝึกที่เน้นการลงมือปฏิบัติและการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน และขั้นตอน Test ช่วยให้สามารถตรวจสอบความเหมาะสมและปรับปรุงชุดฝึกจากผลการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง ส่งผลให้ชุดฝึกมีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบกิจกรรม และการใช้งาน และเอื้อต่อการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของผู้เรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของชไมพร อินทร์แก้ว และวิชัย นภาพงศ์ [4] ที่พบว่า กระบวนการออกแบบเชิง (Design Thinking) มีประสิทธิผลในการส่งเสริมทักษะการผลิตและพัฒนาสื่อนวัตกรรมได้

ประการที่สาม ด้านการพัฒนาสมรรถนะการก่ออิฐมอญของผู้เรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 70.00 เป็น 91.88 และผลการทดสอบ

t-test มีค่า t = 20.51 (Sig. = .000) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME สามารถพัฒนาสมรรถนะด้านการก่ออิฐมอญของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการ Design Thinking ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการออกแบบจากปัญหาและความต้องการของผู้เรียน และนำไปสู่การจัดกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การใช้เครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบแนวดิ่งและแนวระดับ และการปรับแก้ข้อผิดพลาดจากข้อมูลย้อนกลับระหว่างปฏิบัติงาน สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb [5] และแนวคิด Learning by Doing ของ Dewey [6] ที่อธิบายว่าการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาทักษะได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sugiyanto และคณะ (2018) [7]; Dick และคณะ [8] ที่พบว่าการฝึกปฏิบัติตามแนวคิด Training Within Industry (TWI) ช่วยเพิ่มสมรรถนะด้านงานก่ออิฐและงานคอนกรีตของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สี่ ด้านความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกและการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านผลผลิต แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนรับรู้ถึงประโยชน์ของชุดฝึกในการพัฒนาทักษะวิชาชีพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ Design Thinking ทำให้การออกแบบกิจกรรมและสื่อคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสามารถเห็นผลจากการปฏิบัติของตนเองอย่างเป็นรูปธรรม ประกอบกับโมเดล BRICK-ME เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมตั้งแต่การเตรียมความพร้อม การฝึกปฏิบัติ การตรวจสอบ และการประเมินผล ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับและสามารถปรับปรุงผลงานได้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Dick และ Carey [8] ที่ระบุว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายชัดเจนและมีข้อมูลย้อนกลับระหว่างเรียนส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้และความพึงพอใจของผู้เรียน รวมทั้งสอดคล้องกับแนวคิด Active Learning ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง

ดังนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การบูรณาการ Design Thinking ทั้ง 5 ขั้นตอนเข้ากับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดฝึกทักษะ และโมเดล BRICK-ME ช่วยให้การจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหาและความต้องการของผู้เรียน นำไปสู่การออกแบบกิจกรรมและสื่อที่เหมาะสม มีการสร้างต้นแบบ ทดลองใช้ และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้และชุดฝึกมีคุณภาพและประสิทธิภาพ และสามารถสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะด้านการก่ออิฐมอญของผู้เรียนอาชีวศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม จึงสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาภาคปฏิบัติด้านช่างก่อสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้อย่างเหมาะสม

6.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดลการจัดการเรียนรู้ BRICK-ME โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงคิด (Design Thinking) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) ครูผู้สอนสาขาวิชาช่างก่อสร้างควรนำชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับโมเดล BRICK-ME ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานงานปูน เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานของผู้เรียนให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ

1.2) ควรบูรณาการเครื่องมือวัด เช่น ลูกดิ่ง ระดับน้ำ และตลับเมตร เข้ากับทุกกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคุณภาพงานและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันทีระหว่างปฏิบัติงาน

1.3) ควรใช้ชุดฝึกควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่อง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการพัฒนาสมรรถนะรายบุคคล

1.4) สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาสามารถนำแนวทางการพัฒนาชุดฝึกและโมเดล BRICK-ME ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาภาคปฏิบัติอื่น เช่น งานฉาบปูน งานปูกระเบื้อง และงานคอนกรีต เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในภาพรวม

2) ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรศึกษาประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะก่ออิฐมอญกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และดำเนินการวิจัยในหลายสถานศึกษา เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัยในบริบทที่หลากหลาย

2.2) ควรเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ด้วยโมเดล BRICK-ME กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น เพื่อศึกษาความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ สมรรถนะวิชาชีพ และความพึงพอใจของผู้เรียน

2.3) ควรพัฒนาชุดฝึกในรูปแบบดิจิทัลหรือสื่อเทคโนโลยี เช่น AR หรือ VR เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสานและการฝึกปฏิบัตินอกห้องเรียน

2.4) ควรศึกษาการคงอยู่ของสมรรถนะด้านการก่ออิฐมอญในระยะยาวหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาการนำทักษะไปใช้ในการฝึกงานหรือการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

2.5) ควรต่อยอดแนวคิดการบูรณาการเครื่องมือวัดร่วมกับกระบวนการ Design Thinking และโมเดล BRICK-ME ไปสู่การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาช่างก่อสร้างด้านอื่น เพื่อสร้างสมรรถนะวิชาชีพที่ครอบคลุมตามหลักสูตรอาชีวศึกษา พ.ศ. 2567

เอกสารอ้างอิง

[1] WorldSkills International. (2024). WorldSkills Occupational Standards: Bricklaying. WorldSkills International.

[2] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. Review of Educational Research, 77(1), 81–112.

[3] ปภัสสร คงนิสัย, ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, และกิตติพงษ์ พุ่มพวง. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม, 8(10), 1–14.

[4] ชไมพร อินทร์แก้ว และวิชัย นภาพงศ์. (2568). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะการผลิตและพัฒนาสื่อนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและสื่อสารการศึกษา. e-Journal of Education Studies, Burapha University, 7(4), 51–69.

[5] Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice-Hall.

[6] Dewey, J. (1938). Experience and education. New York, NY: Macmillan.

[7] Sugiyanto, S., Wena, M., & Isnandar, I. (2018). Developing learning materials based on Training Within Industry (TWI) to improve the building construction student's learning outcomes. Jurnal Ilmu Pendidikan, 24(2), 80–85.

[8] Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). The systematic design of instruction (8th ed.). Pearson.

ขอเชิญสมัคร

วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION SOUTHERN REGION 1

About the Journal: วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 เป็นแหล่งรวบรวมและเผยแพร่ ผลงานวิจัย ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านนวัตกรรมและการประดิษฐ์คิดค้น เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน องค์ความรู้ และผลงานวิชาการ ให้กับนักศึกษา ครู อาจารย์ นักวิจัย และประชาชนทั่วไปที่สนใจ

Focus and Scope (วัตถุประสงค์และขอบเขตการตีพิมพ์): วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 มีนโยบายตีพิมพ์บทความวิจัยและบทความวิชาการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านนวัตกรรมและการประดิษฐ์คิดค้น ได้แก่ สาขาการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม พาณิชยกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ผู้ประสงค์จะตีพิมพ์บทความต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขและกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ผู้นิพนธ์จะต้องศึกษารูปแบบและตรวจสอบการเขียนบทความให้ตรงตามรูปแบบของวารสาร
2. แนบไฟล์บทความ (Microsoft Word และ PDF) และ**เข้าสู่ระบบออนไลน์ที่** https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp_veis1/login
3. บทความต้องผ่านการตรวจรูปแบบและเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวารสารจากกองบรรณาธิการ และผู้นิพนธ์ต้องปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์และถูกต้องตามคำแนะนำ
4. เมื่อบทความผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และการพิจารณาของกองบรรณาธิการ ผู้นิพนธ์ต้องทำการโอนเงินค่าธรรมเนียมตามที่วารสารกำหนด

การชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความวิจัย

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 รับพิจารณาเฉพาะบทความที่มีขอบเขตเนื้อหาเป็นไปตามที่วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 กำหนด

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 จะแจ้งผลการพิจารณาการลงตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสาร เมื่อบทความวิจัยนั้นผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและผ่านการพิจารณาอนุมัติจากกองบรรณาธิการแล้ว ผู้นิพนธ์ต้องชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความวิจัย ดังนี้

1. ผู้นิพนธ์ที่เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ผู้สอนรายวิชา ในระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 - ไม่เก็บค่าธรรมเนียม
2. ผู้นิพนธ์ในสถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 - ชำระค่าธรรมเนียม 2,000 บาท
3. ผู้นิพนธ์ภายในสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ที่ร่วมกับผู้นิพนธ์ภายนอกสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 - ชำระค่าธรรมเนียม 2,500 บาท
4. ผู้นิพนธ์ภายนอกสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 - ชำระค่าธรรมเนียม 3,000 บาท ให้โอนเงินค่าธรรมเนียม **หมายเลขบัญชี "801-6-07581-9" ธนาคารกรุงไทย ชื่อบัญชี "สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1"**

กองบรรณาธิการวารสารนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ขอสงวนสิทธิ์ในการคืนต้นฉบับและค่าธรรมเนียมตีพิมพ์บทความวิจัย หากชำระเงินแล้ว

สำหรับผู้ประสงค์จะสมัครเป็นสมาชิก โปรดกรอกรายละเอียดในใบสมัครสมาชิกและส่งมาที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษากลุ่มงานวิจัยนวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 เลขที่ 263 อาคาร 2 ภายใน วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ถนนราชดำเนิน ตำบลท่าวัง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000 โทรศัพท์ 09 4595 2449 หรือ 09 7234 2753 E-mail: csnpveis1@gmail.com

ใบสมัครสมาชิกวารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

☐ สมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ ☐ สมาชิกอุปถัมภ์ให้กับหน่วยงาน สถานศึกษา .....

ชื่อ ..... นามสกุล .....

ที่อยู่ .....

รหัสไปรษณีย์ ☐☐☐☐☐ โทรศัพท์ ..... E-mail .....

☐ สมัครเป็นสมาชิก เริ่มตั้งแต่ปีที่.....ฉบับที่.....

● **อัตราค่าสมาชิก (ฉบับละ 100 บาท) โดยท่านจะได้รับวารสารตามอัตราค่าสมาชิกที่สมัคร**

☐ 1 ปี (จำนวน 2 ฉบับ) จำนวนเงิน 200 บาท ☐ 3 ปี (จำนวน 6 ฉบับ) จำนวนเงิน 600 บาท

☐ 5 ปี (จำนวน 10 ฉบับ) จำนวนเงิน 1,000 บาท

● **พร้อมกันนี้ได้แนบ**

☐ เงินสด (ในกรณีสมัครด้วยตนเอง)

☐ ธนาณัติ/ตั๋วแลกเงิน สั่งจ่ายในนาม นางศิริพร มณีกาญจน์ ปณ.นครศรีธรรมราช 80000

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ
เพื่อตีพิมพ์วารสารวิชาการนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

เกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารนี้ ต้องมีเนื้อหาสาระอยู่ในขอบข่ายและวัตถุประสงค์ของวารสารเป็นบทความที่ไม่เคยถูกนำไปพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อน เจ้าของบทความต้องเป็นผู้รวบรวมเรียบเรียงขึ้นมาด้วยตนเอง ต้องได้รับการกลั่นกรองและประเมินคุณภาพจากกองบรรณาธิการวารสาร และจากผู้ประเมินอิสระ (Peer Review) ต้นฉบับพิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 16 pt. จำนวนประมาณ 10-15 หน้า กระดาษ A4 ส่งต้นฉบับบทความและไฟล์ไมโครซอฟท์เวิร์ดจำนวน 2 ชุด ได้ที่กองบรรณาธิการ (ไม่มีการส่งต้นฉบับคืน)

ขั้นตอนการเตรียมต้นฉบับบทความวิจัย

1. บทความวิจัย

● *ชื่อเรื่อง (Title)* ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ใต้ลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวของคำแรก ชื่อเรื่อง (TH SarabunPSK 18 pt. หนา)

● *ชื่อผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย* ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้หมายเลขกำกับตามลำดับ พร้อมระบุรายละเอียดของผู้เขียน ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ชื่อสถานศึกษา ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้สะดวกและอีเมล (TH SarabunPSK 16 pt. ปกติ)

● *บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Abstract)* เป็นการย่อเนื้อความงานวิจัยทั้งเรื่องให้สั้นได้เนื้อหาสาระครบถ้วน ควรเขียนแบบสั้น และตรงประเด็น ระบุเฉพาะสาระสำคัญเท่านั้น โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

● *บทนำ (Introduction)* ระบุความเป็นมาและความสำคัญของการทำวิจัย เหตุผลการทำวิจัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การวิจัย

● *วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)* เป็นความเรียงเฉพาะประเด็นสำคัญของวัตถุประสงค์การวิจัยที่ครอบคลุมแนวทางการทำวิจัยทั้งหมด

● *สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)* เป็นความเรียงสมมติฐานเชิงพรรณนาหรือระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา (ถ้ามี)

● *วิธีการดำเนินการวิจัย (Research Methodology)* นำเสนอเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย เกณฑ์การเลือกคุณสมบัติ วิธีการเลือก สถานที่ที่เก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาในการดำเนินการ การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

● *ผลการวิจัย (Results)* รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็น โดยยึดแนวทางตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก ควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลัก ถ้ามีตัวแปรที่ศึกษาหรือตัวเลขมากให้นำเสนอเป็นตาราง รูปภาพ แผนภาพ และกราฟ แทรกในเนื้อหา พร้อมอธิบายผลการวิจัยให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) ภาพลายเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

● *สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ (Conclusion)* เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญที่เกิดจากการทำวิจัยพร้อมอภิปรายผลเทียบเคียงผลการวิจัยที่ได้กับงานวิจัยอื่นและแสดงความสอดคล้องหรือขัดแย้งในประเด็นใดอย่างไรโดยให้จบด้วยข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ และประเด็นที่เป็นแนวทางการทำวิจัยต่อไป

● *เอกสารอ้างอิง* ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมตามลำดับการอ้างในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

2. บทความวิชาการจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้เขียน

● *ชื่อเรื่อง (Title)* ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อนตามด้วยชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวของคำแรก

● *ชื่อเจ้าของบทความ* ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเต็ม พร้อมระบุที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้เขียนที่ส่วนล่างของหน้าแรกพร้อม e-mail address

เนื้อหา (Main Texts) ในบทความทางวิชาการมีองค์ประกอบดังนี้

● *บทคัดย่อ (Abstract)* กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่นำเสนอก่อนเข้าสู่เนื้อหา

● *เนื้อความ (Content)* ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจและมีเนื้อหาทันสมัยเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันสำหรับการอ้างอิงในเนื้อความเป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อความให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบตัวเลข

● ตาราง รูปภาพ แผนภาพ และกราฟ ที่แทรกในเนื้อหา อธิบายให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) ภาพลายเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

● เอกสารอ้างอิง ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยม ตามลำดับการอ้างในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

วารสารวิชาการ นวัตกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION SOUTHERN REGION 1

สาขาวิชาที่เปิดทำการสอนในระดับปริญญาตรี

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
- สาขาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
- สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
- สาขาเทคโนโลยีการผลิต
- สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาเทคโนโลยียาง
- สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
- สาขาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
- สาขาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาเทคโนโลยีการผลิต
- สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

วิทยาลัยการพาณิชย์นาวีนครศรีธรรมราช
- สาขาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ

วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง
- สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
- สาขาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล
- สาขาการบัญชี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ภายในวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
อาคาร 2 ชั้น 2 เลขที่ 263
ถนนราชดำเนิน ตำบลท่าวัง
อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช 80000

โทรศัพท์ : 0 94595 2449
โทรสาร : 0 7545 0482
E- MAIL : ivesr1@tnk.ac.th
วารสาร : csnpveis1@gmail.com