

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC  
โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา  
Improving Students' Performances in PLC Program Design  
via Skill Exercises Based on Polya's  
Problem-solving Process

Received : 1 เม.ย. 2568 Revised : 15 เม.ย. 2568 Accepted : 25 เม.ย. 2568

สุदारัตน์ แสนสุข

Sudarat Sansuk

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคตรัง จังหวัดตรัง 92000

Department of Electrical Technology, Trang Technical College, Trang 92000, Thailand

Corresponding Author: E-mail: bimsudarat.sk@gmail.com, 091-8287629

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา 2) หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ และ 3) หาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 30104-2006 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีประสิทธิภาพ 85.71/84.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.76 หรือคิดเป็นร้อยละ 76.00 และผู้เรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$ =4.73, S.D.=0.49)

**คำสำคัญ :** แบบฝึกทักษะ กระบวนการโพลยา โปรแกรมควบคุมด้วย PLC

#### Abstract

This study aimed to: (1) improve students' learning achievement in PLC control program design using skill-based exercises based on Polya's problem-solving process, (2) determine the effectiveness index of the instruction, and (3) assess students' satisfaction. The

participants were diploma-level students enrolled in the Industrial Control Systems Course (code 30104-2006), Electrical Power Department, Trang Technical College, selected through purposive sampling. Research instruments included instructional plans, an achievement test, and a satisfaction questionnaire.

The results showed that the learning achievement reached an effectiveness score of 85.71/84.92, exceeding the set criterion. The effectiveness index was 0.76 (76%), and students' satisfaction was at the highest level ( $\bar{X}$ =4.73, S.D. = 0.49).

**Keywords:** skill-based Exercises, Polya's problem-solving, PLC programming

## 1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการวางแผนการสอน ใช้สื่อประกอบการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพ และเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะเป็นอีกวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธีของการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ การใช้สื่อการสอนเป็นนวัตกรรมทางการสอนอย่างหนึ่ง จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ผู้วิจัยพบปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจดจำการออกแบบโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไขหรือโจทย์ตัวอย่างที่ครูผู้สอนอธิบายและให้ข้อมูลในชั้นเรียน แต่เมื่อครูผู้สอนได้มอบหมายให้ผู้เรียนออกแบบโปรแกรมตามเงื่อนไขที่กำหนด พบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการนำไปประยุกต์ใช้งาน ไม่สามารถออกแบบโปรแกรมควบคุมได้ถูกต้อง ส่งผลให้การทำงานล่าช้า ครูผู้สอนจะต้องกำกับดูแลแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาทุกขั้นตอนในการปฏิบัติงาน และจากผลการแข่งขันทักษะวิชาชีพระดับภาคใต้ พบว่าผู้เรียนที่เป็นตัวแทนของสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง เข้าร่วมการแข่งขันทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) ครั้งที่ 31 ได้คะแนนจากการออกแบบงานโปรแกรม PLC ระดับ 2 จำนวน 16 คะแนน ครั้งที่ 32 ได้คะแนนจากการออกแบบงานโปรแกรม PLC ระดับ 2 จำนวน 11 คะแนน และครั้งที่ 33 ได้คะแนนจากการออกแบบงานโปรแกรม PLC ระดับ 2 จำนวน 2 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำมากด้วยนักศึกษาไม่สามารถออกแบบโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไข รวมถึงโปรแกรมที่ออกแบบนั้นทำงานไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด จากการแข่งขันดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผู้เข้าแข่งขันทักษะได้ใช้ความพยายามและเวลาอย่างเต็มที่ในการแข่งขัน แต่ไม่สามารถออกแบบโปรแกรมจากโจทย์การแข่งขันได้ ด้วยโจทย์ปัญหาเป็นการจำลองกระบวนการทำงานจริงในงานอุตสาหกรรม โดยต้องออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC ให้ถูกต้องในเวลาที่กำหนด และผลลัพธ์ที่ได้ต้องเกิดจากความรู้ ทักษะและสมรรถนะวิชาชีพของผู้เรียน โดยจะต้องนำความรู้และประสบการณ์ของตนเองออกแบบโปรแกรมด้วย PLC ที่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งถ้าผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่มีประสบการณ์ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมตามโจทย์ที่ใช้ในการแข่งขันมาก่อน จะไม่สามารถออกแบบโปรแกรมควบคุมได้ถูกต้อง ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ จึงมีความจำเป็นต้องมีการคิดค้น และปรับเปลี่ยนโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจะทำให้สามารถพัฒนาศักยภาพทางสมองด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล ตลอดจนการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้สูงขึ้น และสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนาทักษะความสามารถ การออกแบบโปรแกรมควบคุมนั้นมีลักษณะคล้ายกับการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ คือการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา แก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการออกแบบ โปรแกรมควบคุมด้วย PLC ในงานอุตสาหกรรมก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ในปัจจุบันนี้ได้มีการพยายามนำ เทคนิคและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ มาใช้ในการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบในหลายรูปแบบ ทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจและนำมาจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Process) เป็นแนวคิดที่พัฒนาโดย จอร์จ โพลยา (George Polya) ซึ่งมุ่งเน้น พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในสาขาวิชาคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ แต่สามารถประยุกต์ใช้ในทุกสาขาวิชาได้ กระบวนการโพลยา (Polya's Four Steps of Problem Solving) [1] ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1. เข้าใจปัญหา (Understand the problem) ขั้นตอนที่ 2. วางแผนสำหรับแก้ปัญหา (Devise a plan) ขั้นตอนที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ วางไว้ (Carry out the plan) และขั้นตอนที่ 4. ตรวจสอบผลที่ได้ (Look back) การใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยามาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะ ตามกระบวนการโพลยา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบและเป็น ขั้นตอน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้เป็นวิธีหนึ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ด้านการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC ตามโจทย์ปัญหา โดยจะเน้นที่การเรียนรู้แต่ละบุคคลให้ผู้เรียนลงมือทำ กิจกรรมตามความสามารถทางการเรียนรู้ของตนเอง แล้วจึงเข้ากลุ่มเพื่อร่วมกันทำงานในระบบกลุ่ม ผู้เรียนที่ เรียนเก่งจะพยายามช่วยผู้เรียนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุ เกษม เกียรติไพบูลย์ (2565) การพัฒนาชุดการสอนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PQ-ADAPP [2]

ดังนั้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน จึงได้คิดค้นปรับเปลี่ยนเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ จัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการออกแบบ โปรแกรมควบคุมด้วย PLC ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนที่ขาดความรู้ ความ เข้าใจในการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC สามารถนำความรู้ที่ได้จากแบบฝึกทักษะไปพัฒนาตนเอง ในการ ออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC ตามโจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตาม กระบวนการโพลยา

2.2 หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึก ทักษะตามกระบวนการโพลยาที่พัฒนาขึ้น

## 2.3 หาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดทำวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

## 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 30104-2006 จำนวน 14 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

## 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน PLC ด้วยแบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาฯ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างแบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



ภาพที่ 1 แบบฝึกทักษะการออกแบบโปรแกรม PLC ควบคุมตามเงื่อนไข

แบบฝึกทักษะเล่มนี้ได้เรียบเรียง เพื่อแนะนำขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม PLC ควบคุมตามเงื่อนไข การออกแบบโปรแกรม PLC โดยการประยุกต์ใช้กลุ่มคำสั่งต่าง ๆ มาออกแบบโปรแกรมควบคุมสามารถทำได้ตามขั้นตอน ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

- ศึกษารายละเอียดและขั้นตอนการทำงานของชุดฝึกเพื่อทำความเข้าใจเงื่อนไขการทำงานของโจทย์ที่ต้องการออกแบบ

- ตรวจสอบตำแหน่งของอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตของชุดฝึก ตามเงื่อนไขการทำงานว่าต้องใช้อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตตำแหน่งใดบ้าง

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุตของ PLC ให้ตรงกับตรงกับตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุตของชุดฝึกดังตาราง หรืออาจจะกำหนดให้แตกต่างจากที่แนะนำก็ได้แล้วแต่ความต้องการ หรือตามลักษณะของตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุตของ PLC แต่ละรุ่นและยี่ห้อ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ไขปัญหา การออกแบบโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไข เริ่มต้นโดยจัดลำดับความสำคัญการทำงานของเงื่อนไขที่ต้องการออกแบบ สามารถทำได้โดยแยกวงจรควบคุมเป็นชุด ๆ ดังนี้



ภาพที่ 2 ลำดับขั้นตอนการแยกวงจรควบคุมเป็นชุด ๆ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ ทดสอบโปรแกรมการทำงานว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ร่วมกับชุดฝึกควบคุมสายพานลำเลียงที่สร้างขึ้น หากตรวจสอบพบว่าไม่ถูกต้องให้แก้ไขให้ถูกต้อง



ภาพที่ 3 ชุดฝึกควบคุมสายพานลำเลียง

พร้อมทั้งแบบฝึกหัดประจำหน่วย ใบบงานภาคปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ไขและปัญหาและบูรณาการกับการทำงานตามสาขาวิชาชีพต่าง ๆ ต่อไป

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.48 และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง

0.55 – 0.85 และแบบอัตโนมัติ จำนวน 2 ข้อ จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 - 0.48 และ  
ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.70 – 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 1.00

3) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อการจัดการเรียนรู้ ในครั้งนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5  
ระดับ จำนวน 15 ข้อ

### 3.3 การดำเนินการและเก็บข้อมูล

ขั้นตอนในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 การออกแบบ  
โปรแกรมควบคุมด้วย PLC สอนครั้งที่ 9 ชั่วโมงที่ 1-5 เรื่อง การออกแบบโปรแกรมจากขั้นตอนการทำงาน  
โดยใช้แบบฝึกทักษะการออกแบบโปรแกรม PLC ควบคุมตามเงื่อนไข (การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย  
PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา) ร่วมกับชุดฝึกควบคุมสายพานลำเลียง

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ในครั้งนี้

5) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล  
ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC  
ของผู้เรียน โดยใช้ (E1/E2)

- 2) วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness index: E.I.)

- 3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ โดยหาค่าเฉลี่ย  
(mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

## 4. ผลการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC ด้วยแบบฝึกทักษะตาม  
กระบวนการโพลยา ผู้วิจัยขอเสนอ ดังนี้

### ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพ

คะแนน	จำนวน (คน)	ประสิทธิภาพ(E <sub>1</sub> / E <sub>2</sub> )	S.D.
แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน และใบงานภาคปฏิบัติ	14	85.71	4.42
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	14	84.29	1.79

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 14 คน ได้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด  
การสอบหลังเรียน และคะแนนจากใบงานภาคปฏิบัติ เฉลี่ยร้อยละ 85.71 ของคะแนนรวมทั้งหมด ซึ่งสูงกว่า  
เกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และทำข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้อง

เฉลี่ยร้อยละ 84.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ แสดงว่า การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย  
PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

## ผลการหาดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผลของการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีคะแนนเต็มเท่ากับ 236 คะแนน มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.76 หมายความว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 76.00

**ตารางที่ 2** ผลสรุปดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา

ผลคูณของจำนวนผู้เรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน	E.I.
20×14	236	93	0.76

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และฝึกทักษะผ่านแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดฝึกควบคุมสายพานลำเลียง ผู้เรียนได้ฝึกออกแบบและทดสอบโปรแกรมจริง หากพบข้อผิดพลาดต้องวิเคราะห์และแก้ไขด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

## ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
		$\bar{X}$	S.D.	
1.	ช่วยให้เข้าใจโจทย์หรือสถานการณ์จำลองได้ชัดเจน	4.86	0.35	มากที่สุด
2.	กระตุ้นให้วางแผนก่อนเขียนโปรแกรม	4.79	0.41	มากที่สุด
3.	เลือกใช้คำสั่งและแนวทางแก้ปัญหาได้เหมาะสม	4.79	0.41	มากที่สุด
4.	เขียนโปรแกรมได้ตามแผนที่วางไว้	4.79	0.56	มากที่สุด
5.	ฝึกเขียนโปรแกรม PLC จากสถานการณ์จริงในอุตสาหกรรม	4.79	0.56	มากที่สุด
6.	ทดลอง ปรับปรุง และแก้ไขโปรแกรมจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง	4.93	0.26	มากที่สุด
7.	ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของโปรแกรมได้	5.00	0.00	มากที่สุด
8.	วิเคราะห์ข้อผิดพลาดและหาแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง	4.79	0.41	มากที่สุด
9.	แลกเปลี่ยนแนวทางแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมกลุ่ม	4.43	0.82	มาก
10.	ทำงานกลุ่มแบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้สร้างสรรค์	4.43	0.82	มาก
11.	บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการแสดงความคิดเห็น	4.43	0.82	มาก
12.	พัฒนาทักษะการสื่อสาร การคิดร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม	4.43	0.82	มาก
13.	เนื้อหามีความทันสมัยและน่าสนใจ	4.79	0.56	มากที่สุด
14.	แบบฝึกทักษะ ใบงาน และสื่อการเรียนรู้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.79	0.56	มากที่สุด
15.	แบบฝึกทักษะมีคุณค่าทางวิชาการและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย		4.73	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าผลโดยรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.73 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ข้อ 7. ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของโปรแกรมได้ ข้อ 15. แบบฝึกทักษะมีคุณค่าทางวิชาการและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 5.00 รองลงมา ข้อ 6. ทดลอง ปรับปรุง และแก้ไขโปรแกรมจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.93 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ 9. แลกเปลี่ยนแนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ข้อ 10. ทำงานกลุ่มแบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ข้อ 11. บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการแสดงความคิดเห็น และข้อ 12. พัฒนาทักษะการสื่อสาร การคิดร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม อยู่ในระดับมาก ที่ ค่าเฉลี่ย 4.43

## 5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผล

1) ผลการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏว่าการเรียนการสอน การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีประสิทธิภาพ 85.71/84.29 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2) ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.76 หมายความว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 76.00

3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับมากที่สุด

### 5.2 อภิปรายผล

1) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยประสิทธิภาพตัวแรก ซึ่งได้จากการคะแนนการทำแบบฝึกหัด การทดสอบหลังเรียน และคะแนนจากใบงานภาคปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.71 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80 และประสิทธิภาพตัวหลัง ซึ่งเป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.29 สูงกว่าเกณฑ์กำหนด ร้อยละ 80 เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด การยอมรับประสิทธิภาพการออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยาเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ อภิปรายผลได้ดังนี้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบฝึกทักษะที่ใช้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และได้รับการปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง จึงมีความชัดเจน และเหมาะสมกับเนื้อหา อีกทั้งครูผู้สอนได้แนะนำแนวทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการออกแบบโปรแกรม ได้ทดลอง ปรับปรุง และแก้ไขโปรแกรมจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ วิสันต์ หวังวรรงค์ (2567) [3] การพัฒนาชุดฝึกเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมระบบนิวเมติกส์ โดยรายงานผลว่าได้ประสิทธิภาพ 84.96/82.40 และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2) ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.76 หมายความว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 76.00 ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้มีการศึกษาค้นคว้า และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องในการนำแบบฝึกทักษะไปใช้ และเป็นสื่อที่เข้าถึงผู้เรียนได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถศึกษาแบบฝึกทักษะเพื่อออกแบบโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไขที่กำหนดจากตัวอย่าง ได้ฝึกทักษะออกแบบโปรแกรมควบคุมจากแบบฝึกหัด ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understand the problem) เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนอ่านเงื่อนไข รูปแบบต่าง ๆ ตามกำหนดของโจทย์ให้ถูกต้องและบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตกี่ตัว อะไรบ้าง ขั้นที่ 2 วางแผนสำหรับแก้ปัญหา (Devise a plan) เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เช่น ให้ผู้เรียนกำหนดตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุต ออกแบบโปรแกรมวงจรต่าง ๆ ด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carry out the plan) เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผน โดยเขียนโปรแกรมจากแลดเดอร์ไดอะแกรมที่ออกแบบไว้จากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลที่ได้ (Look back) เป็นขั้นตอนฝึกให้ผู้เรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของโปรแกรมก่อน ตรวจสอบโปรแกรม ทดลองการทำงานของโปรแกรม ร่วมกับชุดฝึกควบคุมสายพานลำเลียงพร้อมทั้งสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ In put - Out put ถ้าโปรแกรมที่ออกแบบไว้ไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แก่โปรแกรมให้ทำงานได้ถูกต้อง การมอบหมายงานของครูผู้สอนมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาและใบงานภาคปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ มีความเหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะดังกล่าว มีความก้าวหน้าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของราชันย์ ขาวกฤษ และคณะ (2563) [4] การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบซิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.5890

3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ การออกแบบโปรแกรมควบคุมด้วย PLC โดยใช้แบบฝึกทักษะตามกระบวนการโพลยา โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 สอดคล้องกับ จิตภา ฤทธิศร และคณะ (2567) [5] การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้อยู่ในระดับมากที่สุด เช่นกันกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้าง มีแนวคิดมาจากความต้องการให้ผู้เรียน ศึกษาทำความเข้าใจบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ครูผู้สอนควรศึกษาแบบฝึกทักษะฯ ทำความเข้าใจเพื่อจะได้แนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจ และปฏิบัติทีละขั้นตอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
- 2) ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในแต่ละหัวข้อเรื่อง อีกทั้งควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง

3) ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะอื่น ๆ ในวิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม และในรายวิชาอื่น ๆ ทางด้านสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Polya, G. (1957). How to solve It: A new aspect of mathematical method (2nded). New York: Doubleday and Company.
- [2] สุขเกษม เกียรติไพบูลย์. (2565). การพัฒนาชุดการสอนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PQ-ADAPP. วารสารวิชาการภาคใต้ 2. ปีที่ 4 ฉบับที่ 2. 058-077.
- [3] วิสันต์ หวังวรวิทย์ และคณะ. (2567). การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1. 49-58
- [4] ราชนันท์ ขาวกฤษกร และคณะ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบซิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา.ปีที่ 3 ฉบับที่ 2. 116-124.
- [5] จินดาภา ฤทธิศร และคณะ. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2. 58-69.