



การพัฒนาแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของ
ผู้เรียน

นายชาญวิทย์ บุชดี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของ
ผู้เรียน



นายชาญวิทย์ บุษดี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของ
ผู้เรียน

โดย นายชาญวิทย์ บุษดี

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ปัญจบุรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยพร ศิลาวัณนาไ নয়)

ชื่อ : นายชาญวิทย์ บุษดี
ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบ
สืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน
สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว
ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

ปัญหาทางเทคนิคของผู้เรียนส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการต่อวงจรผิดพลาด การเดินสายไฟที่ไม่ถูกต้องเป็นปัญหาที่พบบ่อย ซึ่งอาจนำไปสู่การลัดวงจรและการเสียหายของมอเตอร์ อีกทั้งการเรียนการสอนปัจจุบันยังไม่น่าสนใจมากพอ งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ 2) เพื่อศึกษาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยได้ดำเนินการพัฒนาชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันซิมูเลชันเกี่ยวกับการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบวัดทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนและแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยี การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มควบคุมไม่เท่าเทียมกัน มีแบบประเมินวัดทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1/2567 โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 38 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 22 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 16 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะการเรียนรู้ทักษะเชิงปฏิบัติงานสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม นอกจากนี้มีการยอมรับเทคโนโลยีในระดับมากอีกด้วย

(สารนิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 81 หน้า)

คำสำคัญ : การเรียนรู้ตามการสืบเสาะหาความรู้, การประยุกต์ใช้การจำลอง, ทักษะการปฏิบัติ
การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, ซอฟต์แวร์จำลองในการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ
หลัก

Name : Mr. Chanwit Butsadi
Independent Study Title : Development of Inquiry-based Learning Model via
Simulation Application to Develop Student's Practical
Skills
Major Field : Mechanical Engineering Education
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Independent Study Advisor : Associate Professor Dr. Sasithorn Chookaew
Academic Year : 2024

ABSTRACT

Most of the students' technical problems are related to the problem of incorrect circuit connection. Incorrect wiring is a common problem, which may lead to short circuits and motor damage. In addition, the current teaching is not interesting enough. This research aims to 1) develop a learning model through an inquiry simulation application, 2) study the students' practical skills, and 3) study the students' acceptance of technology using the learning model. An electric motor control training kit was developed through the Simurelay application to connect electric motor control circuits. The research instruments included a learner's practical skills test and a technology acceptance assessment. This study was quasi-experimental research with an unequal control group design. The students' practical skills were assessed before and after using the developed learning model. The target group was second-year vocational certificate students in the Electrical Power Department, Thanyaburi Technical College, who registered to study electric motor control in the first semester 2024. Thirty-eight students were selected and divided into two groups: an experimental group of 22 and a control group of 16. The study results found that students in the experimental group had higher practical skills than students in the control group. In addition, they accepted technology at a high level.

(Total 81 pages)

Keywords: Inquiry-based learning, simulation application, practical skills, Electric Motor Control, Simulation Software in Education

Advisor



กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่มีคุณค่าตลอดกระบวนการวิจัย

นอกจากนี้ ทุนวิจัยบางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยเป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอแสดงความกตัญญูต่อครอบครัว โดยเฉพาะบิดาและมารดาที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทั้งด้านการเงินและจิตใจมาโดยตลอด หากปราศจากความรักและความเข้าใจของท่านแล้ว สารนิพนธ์ฉบับนี้คงไม่สำเร็จลงได้

ชาญวิทย์ บุษดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	12
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	12
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	14
1.3 สมมติฐานในงานวิจัย	14
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	14
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	15
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	17
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า	18
2.3 การใช้โปรแกรมจำลอง	19
2.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	20
2.5 การยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน	21
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย	30

สารบัญ (ต่อ)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	34
บทที่ 4 ผลการวิจัย	36
4.1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะ เชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน	36
4.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	37
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการวิจัย	42
5.2 อภิปรายผล	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก ก	49
รายการผู้เชี่ยวชาญ	49
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ	49
ภาคผนวก ข	68
ใบงานการทดลอง	68
ภาคผนวก ค	65
แบบสอบถามการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน	66
ภาคผนวก ง	68
เอกสารตีพิมพ์	69
ประวัติผู้เขียน	81

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน	23
3-2 วงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging	24
3-3 วงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging	24
3-4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ	25
3-5 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
3-6 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย	30
3-7 แสดงผู้เรียนที่กำลังต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	32
3-8 ผู้เรียนที่กำลังใช้แอปพลิเคชัน Simurelay	32
3-9 ผังงานขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	33
4-1 แอปพลิเคชัน simurelay	35
ก-1 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายสุทัศน์ แคน้อย เป็นผู้เชี่ยวชาญ	51
ก-2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายหิรัญ เจตะภัย เป็นผู้เชี่ยวชาญ	52
ก-3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นางสาวณัฐพร จุลเอียด เป็นผู้เชี่ยวชาญ	53
ก-4 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นางสาวจิรนนท์ เชื้อเงิน เป็นผู้เชี่ยวชาญ	54
ก-5 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายเลิศศักดิ์ เพียชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญ	55
ข-1 แผนภาพการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging	70
ข-2 แผนภาพการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging	72
ง-1 เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ	80
ง-2 การนำเสนอผลงานการวิจัย	82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินทักษะเชิงปฏิบัติงาน	28
3-2 ผลการประเมินความสอดคล้องของทักษะเชิงปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญ	29
4-1 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	36
4-2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	37
4-3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน	38
4-4 ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้เชิงคุณภาพของผู้เรียน	39
ข-1 ทดสอบวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging	71
ข-2 ทดสอบวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging	73



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน การปฏิวัติดิจิทัล ส่งผลให้ประเทศไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 และปรับเปลี่ยนเป็นประเทศไทย 4.0 การพัฒนากำลังคนในระดับอาชีวศึกษาหรือมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษาที่ผ่านมายังมีความรู้และทักษะที่ไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ทำให้มีความจำเป็นต้องปรับปรุงแบบการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน โดยเฉพาะงานด้านอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนขับเคลื่อนให้ประเทศไทยสามารถก้าวไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างสมบูรณ์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เป็นหลักสูตรหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่า ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระบบ และวิธีการ เรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพตามความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสาน ความร่วมมือ เพื่อจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบัน สถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการ และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติ (หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562, 2562)

งานด้านอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นหลักในการขับเคลื่อนระบบ อาทิเช่น อุตสาหกรรมรีดแผ่นเหล็ก ระบบปรับอากาศ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เป็นต้น ล้วนแต่อาศัยมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นหลักในการขับเคลื่อน โดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่นำมาใช้ มีทั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขณะที่การควบคุมมอเตอร์นั้นมีการควบคุมความเร็วรอบและการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเพลาลูกเบี้ยวขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ขับเคลื่อน ลักษณะของการควบคุมหากต้องการให้มีความถูกต้อง ความผิดพลาดน้อยที่สุด (Taut et al., 2018) เพื่อให้มีผลตอบสนองที่เหมาะสมกับงานประเภทนั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ในการเรียนการสอนมีการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และสามารถลงมือปฏิบัติงานได้จริง โดยมีการใช้สื่อการสอนหลากหลายรูปแบบ เช่น สื่อการสอนชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากการสาธิตขั้นตอนการปฏิบัติที่น่าเสนออย่างชัดเจนและดึงดูดความสนใจ ผ่านการใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายและอุปกรณ์ชุดต่อสายวงจรไฟฟ้าที่สะดวกต่อการใช้งาน ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพรวมของวงจรได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งได้รับการบรรยายประกอบ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ทักษะ และประสบการณ์โดยตรงการจัดเรียงเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวอย่างวงจร และใบงาน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้สอน ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหา และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นชุดฝึกปฏิบัติทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียน ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การพัฒนาชุดฝึกยังเป็นกระบวนการแก้ปัญหาการถ่ายทอดความรู้ โดยสามารถทำให้เนื้อหาที่ยากและซับซ้อนกลายเป็นเรื่องเข้าใจได้ง่ายขึ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ชุดฝึกปฏิบัติถือเป็นตัวกลาง (ลัดดา, 2522) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ปัญหาทางเทคนิคส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านฮาร์ดแวร์ เช่น การเดินสายไฟ แหล่งจ่ายไฟ และการเสียหายของชิ้นส่วน Smith et al. (2019) ระบุว่า การเดินสายไฟที่ไม่ถูกต้องเป็นปัญหาที่พบบ่อย ซึ่งอาจนำไปสู่การลัดวงจรและการเสียหายของมอเตอร์ พวกเขาเน้นความสำคัญของการปฏิบัติตามแผนผังการเดินสายไฟและมาตรฐานเพื่อป้องกันปัญหาเหล่านี้ ในทำนองเดียวกัน แหล่งจ่ายไฟที่ไม่เพียงพอซึ่งมีลักษณะเป็นการลดลงหรือความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของมอเตอร์ (Jones & Brown, 2020) นอกจากนี้ การเลือกกลยุทธ์การควบคุมมีบทบาทสำคัญในประสิทธิภาพของวงจร การเลือกหรือการใช้งานกลยุทธ์การควบคุมที่ไม่ถูกต้อง เช่น การควบคุมแบบวงเปิดหรือแบบวงปิดสามารถนำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ที่ไม่เต็มที่ (Gonzalez et al., 2020)

ในการจัดการเรียนการสอน รายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังสำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี ในปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมา การเรียนการสอนปัจจุบันไม่น่าสนใจมากพอ เนื่องจากเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวเป็นเนื้อหาเชิงรูปธรรมยากต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งผู้วิจัยในฐานะผู้สอนได้ใช้วิธีการสอนแบบแจกใบเนื้อหาและบรรยายร่วมกับการใช้อุปกรณ์จริงประกอบให้ความรู้ ให้กับนักเรียนใช้เป็นสื่อช่วย

ประกอบการเรียน ซึ่งเป็นวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผู้เรียนบางส่วนไม่เข้าใจเรื่องที่เรียน มีสมรรถนะตามที่รายวิชาได้กำหนดไว้อย่างไม่เต็มศักยภาพตามที่ควรจะเป็น และไม่สามารถเชื่อมโยงต่อยอดองค์ความรู้เดิมไปสู่รายวิชาที่สูงขึ้นได้

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน ได้เล็งเห็นถึงผู้เรียนเป็นสำคัญในการที่จะพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง เพื่อการพัฒนาประเทศ ตามวิสัยทัศน์ของสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา จึงมีความตั้งใจที่จะพัฒนาการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ธรรมดาให้เป็นการการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้

1.3 สมมติฐานในงานวิจัย

- 1.3.1 ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ มีระดับทักษะเชิงปฏิบัติงานทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
- 1.3.2 ผู้เรียนยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ หลังจากการเรียนด้วยการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ โดยมีค่าเฉลี่ยที่แปลผลอยู่ในระดับมากขึ้นไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 กลุ่มตัวอย่าง ใช้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 38 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.4.1.1 กลุ่มทดลอง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับภาคเรียนที่ 1/2566 จำนวน 22 คน ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

1.4.1.2 กลุ่มควบคุม คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 20104-2009 การควบคุม

มอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับภาคเรียนที่ 1/2566 จำนวน 16 คน ได้รับกิจกรรมเรียนรู้แบบปกติเรียนทฤษฎี ก่อนจึงลงมือปฏิบัติงาน

1.4.2 รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ใช้ประเภทของ แผนการวิจัยแบบแผนการทดลองกลุ่มควบคุมไม่เท่าเทียมกัน (Non-Equivalent control Group Pretest – Posttest Design) โดยมีใช้การประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน โดย Richard R. Hake (1998) ในการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนของกลุ่มผู้เรียนแบบรายบุคคลที่ เรียนด้วยชุดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

1.4.3 ด้านเนื้อหา ใช้เนื้อหาในรายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า และการต่อ วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1.4.4 เครื่องมือวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.4.4.1 แบบประเมินทักษะเชิงปฏิบัติงาน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นแบบ ประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานจำนวน 12 ข้อ

1.4.4.2 แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ เป็นมาตร วัด 5 ระดับแบบลิเคิร์ต (Likert rating scales) จำนวน 14 ข้อ ของ K. Lee, P. Thompson (2024) ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceive Usefulness) ด้านการรับรู้ถึงความ สะดวกในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ด้านการรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (Perceived Enjoyment) ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude Towards Its Use) และด้านความพึงพอใจ (Intention of Use)

1.4.5 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องและประเมินคุณภาพของเครื่องมือในด้าน เนื้อหา และด้านสื่อการเรียนการสอน โดยมีคุณสมบัติเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ ผู้ที่มี ประสบการณ์สอนในเรื่องดังกล่าว ไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 ท่าน

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนา ทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน

1.6.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนและการยอมรับเทคโนโลยี

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่องการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1.6.2 เพิ่มทักษะการเรียนรู้ทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนของผู้เรียน

1.6.3 ผู้เรียนเกิดการยอมรับเทคโนโลยีที่ใช้ชุดฝึกและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน
ชิมูรีเลย์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
- 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า
- 2.3 การใช้โปรแกรมจำลอง
- 2.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.5 การยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เป็นหลักสูตรหลังมัธยมศึกษาตอนต้น หรือเทียบเท่า ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระบบ และวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพตามความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสานความร่วมมือเพื่อจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบัน สถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการ และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562, 2562)

2.1.1 ลักษณะรายวิชา 2104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

2.1.1.1.1 เข้าใจหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานต่าง ๆ

2.1.1.1.2 เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.1.1.3 มีทักษะเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.1.1.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาดตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.1.2 สมรรถนะรายวิชา

2.1.1.2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์โครงสร้างและหลักการทำงานของ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.1.2.2 เลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ในการควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.1.2.3 ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC DIN ANSI การออกแบบ วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN และ ANSI การเลือก ขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ หลักการเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส งานเขียน แบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN, ANSI งานต่อบังคับเริ่มเดินและงานต่อบังคับควบคุมการเริ่มเดิน การกลับทางหมุน มอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรง งานต่อบังคับควบคุมการเริ่มเดิน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การต่อบังคับควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start งานต่อบังคับควบคุม กลับทาง หมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop งานการ ต่อบังคับควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Star - Delta แบบเรียงลำดับ

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็น พลังงานกล โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนที่แบบหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญใน ชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น พัดลม ปั๊มน้ำ เครื่องซักผ้า และ ยานพาหนะไฟฟ้า

2.2.2 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่ พันรอบแกนหมุน (โรเตอร์) จะเกิดสนามแม่เหล็กที่มีปฏิสัมพันธ์กับสนามแม่เหล็กของสเตเตอร์ (ตัว นิ่ง) ทำให้เกิดแรงบิดที่ทำให้โรเตอร์หมุน

2.2.3 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor)

2.2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง : ใช้กระแสไฟฟ้าตรงในการทำงาน มีการใช้งานในอุปกรณ์ที่ต้องการการควบคุมความเร็วและแรงบิดที่แม่นยำ เช่น รถยนต์ไฟฟ้า และเครื่องมือไฟฟ้าพกพา

2.2.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ : ใช้กระแสไฟฟ้าสลับในการทำงาน ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมและเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น พัดลม ปั๊มน้ำ และเครื่องปรับอากาศ

2.3 การใช้โปรแกรมจำลอง

โปรแกรมจำลอง (Simulation Software) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ โดยเฉพาะในสาขาที่ต้องการฝึกทักษะผ่านการทดลอง เช่น วิศวกรรมไฟฟ้า ฟิสิกส์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจำลองช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองและทดสอบแนวคิดโดยไม่ต้องใช้ทรัพยากรจริง ลดความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้ โปรแกรม SimuRelay เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาด้านการควบคุมระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะในเรื่องของรีเลย์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนและนักศึกษาสามารถจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าและการควบคุมระบบอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมนี้ช่วยให้การทดลองในห้องเรียนที่ซับซ้อนเกี่ยวกับการควบคุมวงจรรีเลย์และระบบไฟฟ้าสามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องใช้ทรัพยากรจริง เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า และการเดินสายไฟที่อาจเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้สะดวกและปลอดภัยขึ้น (Martins & Pereira, 2020) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม SimuRelay ยังช่วยให้นักเรียนสามารถทดสอบการทำงานของรีเลย์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย ซึ่งช่วยในการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า (González et al., 2021) ในการศึกษาเกี่ยวกับระบบควบคุมไฟฟ้า โปรแกรม SimuRelay สามารถปรับให้เหมาะสมกับหลักสูตรต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมวงจรในระดับพื้นฐานหรือในระดับที่ซับซ้อน เช่น ระบบที่ใช้หลายรีเลย์ทำงานร่วมกัน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของระบบไฟฟ้าได้อย่างลึกซึ้งและครอบคลุม (Smith & Brown, 2019) การใช้โปรแกรม SimuRelay ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนเนื่องจากสามารถทดลองและตรวจสอบผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในการออกแบบวงจร เช่น การเลือกรีเลย์ที่มีคุณสมบัติต่างกัน หรือการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของวงจรไฟฟ้า การเรียนรู้เช่นนี้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าและการควบคุมการทำงานในอุตสาหกรรมได้ดีขึ้น (Jones et al., 2022) นอกจากนี้โปรแกรม SimuRelay ยังสามารถช่วยในการพัฒนาแบบฝึกหัดออนไลน์ที่สามารถใช้ในการทบทวนบทเรียนหรือการประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนได้ทุกที่ทุกเวลา (Linn et al., 2006) อย่างไรก็ตาม การใช้โปรแกรมจำลองเช่น SimuRelay ยังต้องการการฝึกอบรมผู้สอนอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Aleven et al., 2017) โดยการปรับ

ใช้โปรแกรมนี้ให้ตรงกับความต้องการของหลักสูตรและความเข้าใจของนักเรียน จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการศึกษาในปัจจุบัน การใช้โปรแกรม SimuRelay ยังช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาอาชีพในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าได้เร็วขึ้น เนื่องจากพวกเขาสามารถทดลองการออกแบบและทดสอบวงจรที่มีความซับซ้อนได้ทันที ซึ่งจะช่วยให้พวกเขาเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhang & Patel, 2019) โดยรวมแล้ว การนำ SimuRelay มาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่มีการเรียนออนไลน์และการศึกษาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Finkelstein et al., 2005) ซึ่งการใช้งานโปรแกรมนี้ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถทดลองและประเมินผลการออกแบบได้โดยไม่ต้องมีการลงทุนที่สูงในด้านอุปกรณ์จริง การใช้ SimuRelay จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาและปรับปรุงทักษะการเรียนรู้ในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและการควบคุมระบบไฟฟ้าในวงกว้าง

2.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต ตั้งคำถาม ค้นคว้าหาความรู้ วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล (อินย์ชนก, 2561) แบบจำลองการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาใช้ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับแอปพลิเคชันจำลองสถานการณ์ได้ ห้าขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้และการประเมินผล รายละเอียดต่อไปนี้จะสรุปการประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ดังต่อไปนี้:

2.3.1 การสร้างความสนใจ: ขั้นตอนนี้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้โดยนำเสนอคำถามที่ท้าทายหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แนวทางนี้กระตุ้นความอยากรู้และดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตัวอย่างเช่น สถานการณ์จำลองอาจแนะนำถึงความจำเป็นในการใช้โซลูชันการควบคุมมอเตอร์เฉพาะในงานอุตสาหกรรม ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นความอยากรู้ โดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับความท้าทายที่จะต้องเรียนรู้

2.3.2 การสำรวจและค้นหา: ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนได้สำรวจและทดลองอย่างอิสระโดยใช้ซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ พวกเขาสามารถทดลองกับวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าต่างๆ ได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องความปลอดภัยหรือความเสียหายของอุปกรณ์ สามารถเรียนรู้ผ่านกิจกรรมปฏิบัติจริงที่ช่วยให้เข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.3.3 การอธิบายและลงข้อสรุป: ขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการค้นพบจากการสำรวจและการทดลอง ผู้เรียนจะแบ่งปันผลการทดลองและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้จากการสร้างวงจร เช่น การทำงานของคอนแทคเตอร์และรีเลย์ ผู้สอนจะเพิ่มข้อมูลเชิงทฤษฎีเพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรมากขึ้น

2.3.4 การขยายความรู้: ขั้นตอนนี้ให้โอกาสผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริงโดยการทำงาน เช่น การสร้างวงจรควบคุมมอเตอร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น

2.3.5 การประเมินผล: ขั้นตอนนี้ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการทดสอบความเข้าใจเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้จริง เช่น การทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าจริงหรือการถามคำถามเกี่ยวกับการทำงานของวงจรในสถานการณ์ต่างๆ

2.5 การยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน

การยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของซอฟต์แวร์จำลองการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือและความเต็มใจของผู้เรียนในการใช้งาน (Davis, 1989)

2.4.1 TAM ได้รับการต่อยอดเป็น UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) โดย Venkatesh et al. (2003) ซึ่งเพิ่มปัจจัยด้านอิทธิพลทางสังคมและเงื่อนไขด้านอำนวยความสะดวกที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้ใช้งาน

2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน

2.4.2.1 ปัจจัยด้านบุคคล

2.4.2.1.1 ประสบการณ์และทักษะด้านดิจิทัลของผู้เรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการเรียนรู้ (Gefen et al., 2003)

2.4.2.2 ความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจในการนำซอฟต์แวร์ไปใช้งาน (Bandura, 1997)

2.4.2.2 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี

2.4.2.2.1 อินเทอร์เฟซของซอฟต์แวร์ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ (User-Friendly Interface) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับระบบได้ง่ายขึ้น (Sun & Zhang, 2006)

2.4.2.2.2 ความสามารถในการปรับแต่งซอฟต์แวร์ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ช่วยเพิ่มการยอมรับ (Van der Heijden, 2004)

2.4.2.3 ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4.2.3.1 การสนับสนุนจากครูและเพื่อนร่วมชั้นส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้งาน (Venkatesh & Bala, 2008)

2.4.2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีของสถานศึกษา เช่น อินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีผลต่อการเข้าถึงซอฟต์แวร์ (Teo, 2011)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Rutten, van Joolingen, & van der Veen (2012) พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์จำลองช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โดยนักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนผ่านการทดลองแบบเสมือนจริง นอกจากนี้ De Jong & Van Joolingen (1998) ยังเน้นย้ำว่าซอฟต์แวร์จำลองช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะและตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

Hmelo-Silver et al. (2007) ยังพบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะช่วยส่งเสริมทักษะด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดเชิงระบบ โดยเฉพาะในสาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยการทดลองและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

Rutten, van Joolingen, & van der Veen (2012) พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์จำลองช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โดยนักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนผ่านการทดลองแบบเสมือนจริง นอกจากนี้ De Jong & Van Joolingen (1998) ยังเน้นย้ำว่าซอฟต์แวร์จำลองช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะและตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

Finkelstein et al. (2005) ศึกษาการใช้โปรแกรมจำลองในการเรียนฟิสิกส์ไฟฟ้าและพบว่านักเรียนที่ใช้ซอฟต์แวร์จำลองมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดไฟฟ้ามากกว่านักเรียนที่เรียนผ่านการบรรยายแบบดั้งเดิม

Venkatesh et al. (2003) ได้ขยายแนวคิดของ TAM ไปสู่โมเดล Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) ซึ่งเพิ่มปัจจัยด้านอิทธิพลทางสังคมและเงื่อนไขทางเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งาน ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่มีประโยชน์ต่อการศึกษายอมรับแอปพลิเคชันจำลองการเรียนรู้

Teo (2011) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของนักเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดิจิทัล และพบว่าการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้และประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน

Hwang, G.-J., & Chang, H.-F. (2018) พบว่า การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันที่มีการจำลองแบบสืบเสาะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการทำงานอย่างมีระเบียบ โดยที่แอปพลิเคชันเหล่านี้สามารถปรับระดับความยากง่ายของปัญหาตามความสามารถของผู้เรียน นอกจากนี้

ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสะดวกของตนเอง และสามารถทดลองในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้หลายครั้งจนกว่าจะเชี่ยวชาญ

Janus, E. & Selander, S. (2020) ยังสนับสนุนการใช้แอปพลิเคชันในการพัฒนาทักษะการทำงาน โดยพบว่าแอปพลิเคชันสามารถสร้างประสบการณ์ที่มีคุณภาพสำหรับผู้เรียน เนื่องจากมันเป็นการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นสูง ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสม และสามารถทดลองได้อย่างอิสระ

Liao, Y.-W., & Chen, W.-F. (2021) กล่าวถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันจำลองที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ๆ ในการฝึกทักษะต่าง ๆ ได้ เช่น การจำลองสถานการณ์การทำงานในห้องปฏิบัติการหรือในที่ทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานที่จำเป็น

Chen, H., & Liu, H. (2019) พบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความสะดวกในการใช้งาน ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และการสร้างการยอมรับเทคโนโลยีให้ผู้เรียนมีความสนใจในการใช้งาน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีกระบวนการ รวมถึงวิธีดำเนินการวิจัย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

3.1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

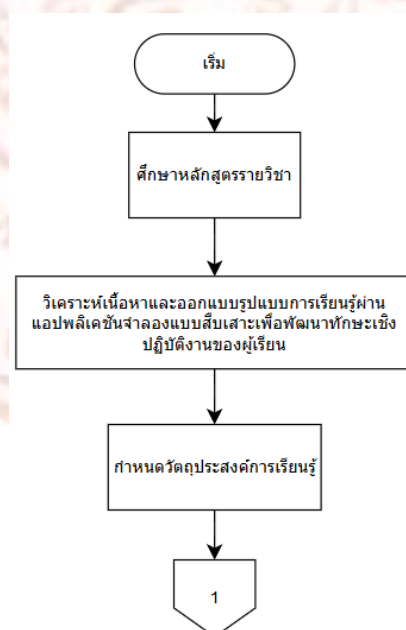
3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

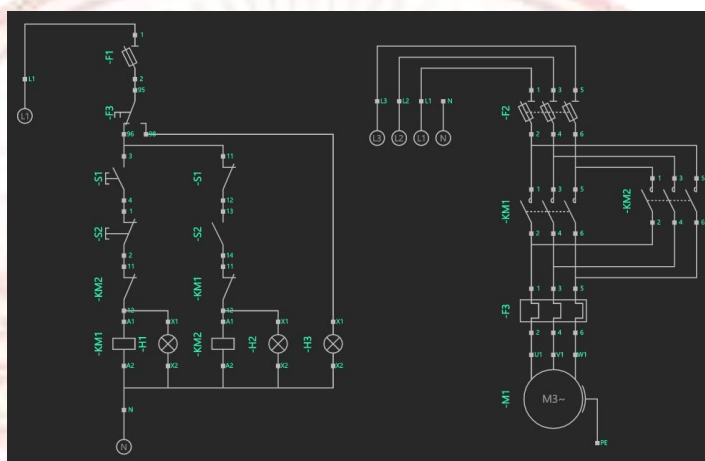
3.1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ผู้วิจัยกำหนดลำดับขั้นตอนในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ดังภาพที่ 3-1

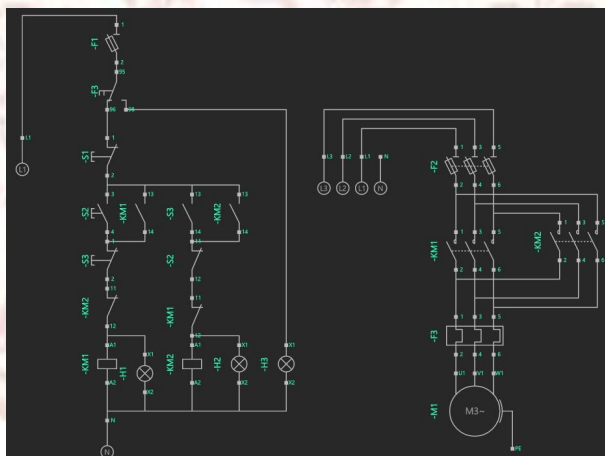


ภาพที่ 3-1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา ผู้วิจัยได้ศึกษา รายละเอียดหลักสูตรรายวิชาจากหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จากการศึกษาหลักสูตรในรายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้เลือก เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging และแบบ Plugging เพื่อเป็นการทดลองรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน จำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนดังภาพที่ 3-2 – 3-3



ภาพที่ 3-2 วงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging



ภาพที่ 3-3 วงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging

โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning: IBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการสำรวจ ตั้งคำถาม ทดลอง และสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเมื่อประยุกต์ใช้

ร่วมกับ SimuRelay จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดเชิงปฏิบัติได้อย่างลึกซึ้งโดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จริง กระบวนการเรียนรู้แบบนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนสำคัญ ดังในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ การเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเริ่มจากการสร้างการยอมรับเทคโนโลยีและกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องศึกษา ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเริ่มตั้งคำถาม เช่น ในกรณีของการเรียนรู้เกี่ยวกับ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยรีเลย์ ผู้สอนอาจนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน เช่น ทำไมรีเลย์บางตัวถึงล้มเหลวในการทำงาน หรือ จะออกแบบวงจรควบคุมที่เสถียรและปลอดภัยได้อย่างไร ซึ่งการสร้างคำถามเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้เชิงลึก นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถ กำหนดขอบเขตของการศึกษา ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา หลังจากที่ผู้เรียนได้รับปัญหาหรือโจทย์ที่ต้องแก้ไข ขั้นตอนที่ต่อไปคือการสำรวจข้อมูลและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนอาจค้นคว้าจากตำราเรียน บทความวิชาการ หรือฐานข้อมูลออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมไฟฟ้าและรีเลย์ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถใช้แอปพลิเคชันจำลองเพื่อทดลองแนวคิดต่างๆ ได้ เช่น ใช้ SimuRelay เพื่อดูการทำงานของรีเลย์ภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน เช่น การเปลี่ยนค่ากระแสโหลดหรือแรงดันไฟฟ้า กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาทักษะการค้นคว้า วิเคราะห์ และเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปทดสอบผ่าน แอปพลิเคชันจำลอง เพื่อดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น หากต้องการศึกษาการทำงานของรีเลย์ในสถานะต่างๆ ผู้เรียนอาจใช้ SimuRelay

เพื่อ สร้างวงจรที่แตกต่างกันและสังเกตผลที่เกิดขึ้น ในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป กระบวนการทดลอง ช่วยให้ผู้ใช้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการกระทำจริง และพัฒนาทักษะในการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ เช่น การบันทึกค่ากระแสที่รีเลย์สามารถรองรับได้ การเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานของรีเลย์ ภายใต้โหลดที่ต่างกัน หรือการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของวงจรที่ออกแบบไว้ อธิบายผลรูปแบบการนำเสนอ

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ หลังจากที่ได้ทำทดลองและเก็บข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้จากโปรแกรมจำลองมาทดลองกับอุปกรณ์จริง โดยเริ่มจากการจัดเตรียมอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า รีเลย์ แหล่งจ่ายไฟ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จากนั้นผู้เรียนต้องต่อวงจรให้ตรงกับที่ได้ทดลองในแอปพลิเคชันจำลอง เช่น SimuRelay และทำการประกอบวงจรบนแผงทดลองโดยเชื่อมต่อสายไฟให้ถูกต้องตามผังวงจรที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล ขั้นตอนที่ท้ายของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะคือการ นำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง หรือ นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเอง ในการนำเสนอ ผู้เรียนสามารถใช้สื่อหรือวิดีโอสรุปผลการทดลอง เพื่อสื่อสารแนวคิดของตนเองต่อเพื่อนร่วมชั้นและอาจารย์ กระบวนการนี้ช่วยเสริมสร้างทักษะการนำเสนอและการสื่อสารทางเทคนิค ผู้เรียนยังสามารถรับคำติชมจากเพื่อนและอาจารย์เพื่อนำไปปรับปรุงแนวคิดของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

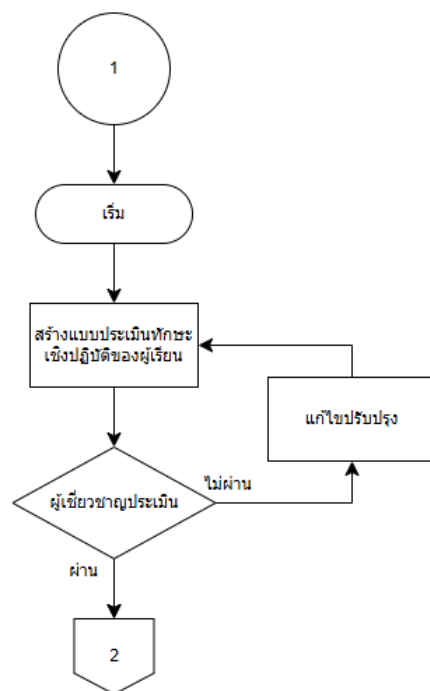
3.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้โดยเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยมีเนื้อหาสัญลักษณ์ของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและการต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 4 ข้อ ดังนี้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ผู้เรียนสามารถ)

- 3.1.2.1 เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือให้ครบถ้วนตามที่กำหนดได้
- 3.1.2.2 ต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้
- 3.1.2.3 ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน บันทึกผล และสรุปผลการปฏิบัติงานได้
- 3.1.2.4 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยได้

3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขั้นตอนถัดไปคือการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-5 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบประเมินทักษะเชิงปฏิบัติ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้วิจัยทำเป็นแบบประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงาน จำนวน 12 ข้อ ที่ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดไว้ เมื่อสร้างแบบประเมินความเข้าใจเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ของแบบประเมินทักษะเชิงปฏิบัติ ด้วยวิธีการของ Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1976) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา และสมการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังต่อไปนี้

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน +1 หมายถึง คำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เมื่อได้ผลการประเมินความสอดคล้องแล้วให้นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง ดังสมการต่อไปนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

โดยที่

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อได้ค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วให้นำมาเทียบกับเกณฑ์ โดยที่แบบประเมินความเข้าใจในข้อนั้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 หมายถึง แบบประเมินความเข้าใจในข้อนั้นใช้ได้ และถ้าแบบประเมินความเข้าใจข้อใด มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 หมายถึง แบบประเมินความเข้าใจในข้อนั้นใช้ไม่ได้ ให้ทำการตัดแบบประเมินความเข้าใจในข้อนั้นทิ้ง

ในการประเมินความสอดคล้อง ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะมาประเมิน โดยต้องมีคุณสมบัติเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ มีประสบการณ์สอนในเรื่องดังกล่าว ไม่นต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 ท่าน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินทักษะเชิงปฏิบัติงาน

คนที่	ชื่อ - นามสกุล	ตำแหน่ง	สังกัด
1	นายสุทัศน์ แคน้อย	ครู	วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี
2	นายหิรัญ เจตะภัย	ครูผู้ช่วย	วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี
3	นางสาวณัฐพร จุลเอียด	พนักงานราชการทั่วไป (ครู)	วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี
4	นางสาวจิรนนท์ เชื้อเงิน	พนักงานราชการทั่วไป (ครู)	วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี
5	นายเลิศศักดิ์ เพียชัย	พนักงานราชการทั่วไป (ครู)	วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

ผู้วิจัยได้พัฒนาการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน ด้านละ 5 ท่าน จนได้ชุดรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะที่มีคุณภาพ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำ ไปให้กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน จำนวน 12 ข้อ จนได้ผลการประเมินความสอดคล้องที่พร้อมใช้งาน โดยผลการประเมินความสอดคล้อง แสดงดังตารางที่ 3-2

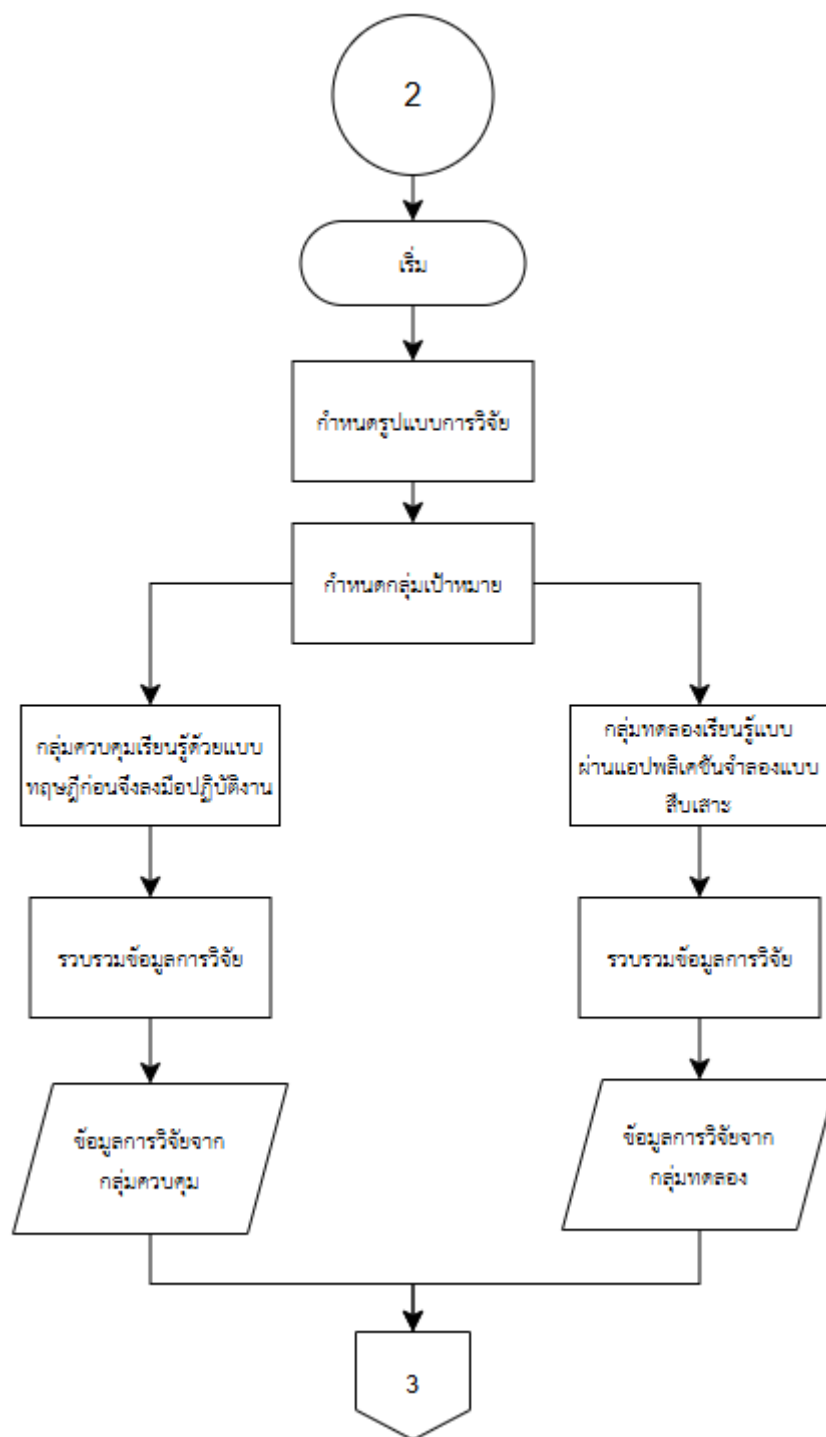
ตารางที่ 3-2 ผลการประเมินความสอดคล้องของทักษะเชิงปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าความสอดคล้อง (IOC)	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
8	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
9	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

3.2.2 แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมิน ARCS Model (Huang, Chen & Hsu, 2019) สำหรับประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของ K. Lee, P. Thompson (2024) ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceive Usefulness) ด้านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude Towards Its Use) และด้านความพึงพอใจ (Intention of Use) จำนวน 14 ข้อ

3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

หลังการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บผลข้อมูล โดยมีลำดับขั้นตอนดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

3.3.1 กำหนดรูปแบบของการวิจัย ในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเป็นรูปแบบการวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ใช้ประเภทของแผนการวิจัยแบบแผนการทดลองกลุ่มควบคุมไม่เท่าเทียมกัน (Equivalent Control Group Pretest - Posttest Design)

3.3.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ใช้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยเทคนิคัญบุรี ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 38 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.3.2.1 กลุ่มทดลอง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับภาคเรียนที่ 1/2566 จำนวน 22 คน ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

3.3.2.2 กลุ่มควบคุม คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 20104-2009 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับภาคเรียนที่ 1/2566 จำนวน 16 คน ได้รับกิจกรรมเรียนรู้แบบปกติเรียนทฤษฎีก่อนจึงลงมือปฏิบัติงาน

โดยมีการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน โดย Richard R. Hake (1998) ในการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนได้แบบเรียนทฤษฎีก่อนจึงลงมือปฏิบัติงานจริง และผู้เรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยการใช้แอปพลิเคชันชิมูรีเลย์แบบสืบเสาะ

3.3.3 เก็บข้อมูลการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.3.3.1 เก็บข้อมูลการวิจัยกับผู้เรียนกลุ่มทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ผู้เรียนทำการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงานก่อนเรียน ขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนกำหนดเวลา 300 นาที ในการให้ผู้เรียนเริ่มการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ โดยเริ่มจากการติดตั้งแอปพลิเคชัน Simurelay เสร็จสิ้น เข้าสู่เนื้อหาและทำการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยยกปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้เรียนจะเริ่มตระหนักถึงปัญหาและเห็นความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องวงจรควบคุม

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา ผู้เรียนใช้แอปพลิเคชัน SimuRelay เพื่อสำรวจและทดลองแนวคิดต่าง ๆ ตามปัญหาที่กำหนด ผู้เรียนจะได้ฝึกออกแบบ ทดลอง แก้ไข และสำรวจความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนจะอธิบายผลลัพธ์เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม โดยอาจนำเสนอในรูปแบบแผนภาพ ตาราง หรือการพูดหน้าชั้นเรียน เพื่อฝึกการสื่อสารทางเทคนิคและการใช้เหตุผลเชิงวิศวกรรม

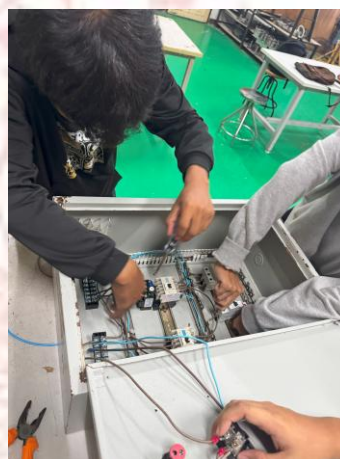
ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ผู้เรียนจะนำความรู้จากโปรแกรม SimuRelay มาทดลองกับ อุปกรณ์จริง ในห้องปฏิบัติการขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่าง การจำลองกับของจริง และพัฒนาทักษะ การปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล ผู้เรียนจะนำเสนอผลการทดลองวงจรจริง ผู้สอนใช้การสังเกต การนำเสนอ และแบบประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจึงทำการวัดทักษะเชิงปฏิบัติงานทางการเรียนหลังเรียนโดยการปฏิบัติต่อวงจรจริงและทำแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีผ่านแอปพลิเคชันในการเรียนรู้ โดย ภาพบรรยากาศการเก็บข้อมูลการวิจัย แสดงดังภาพที่ 3.7 – 3.8



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3-7 แสดงผู้เรียนที่กำลังต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส



(ก)



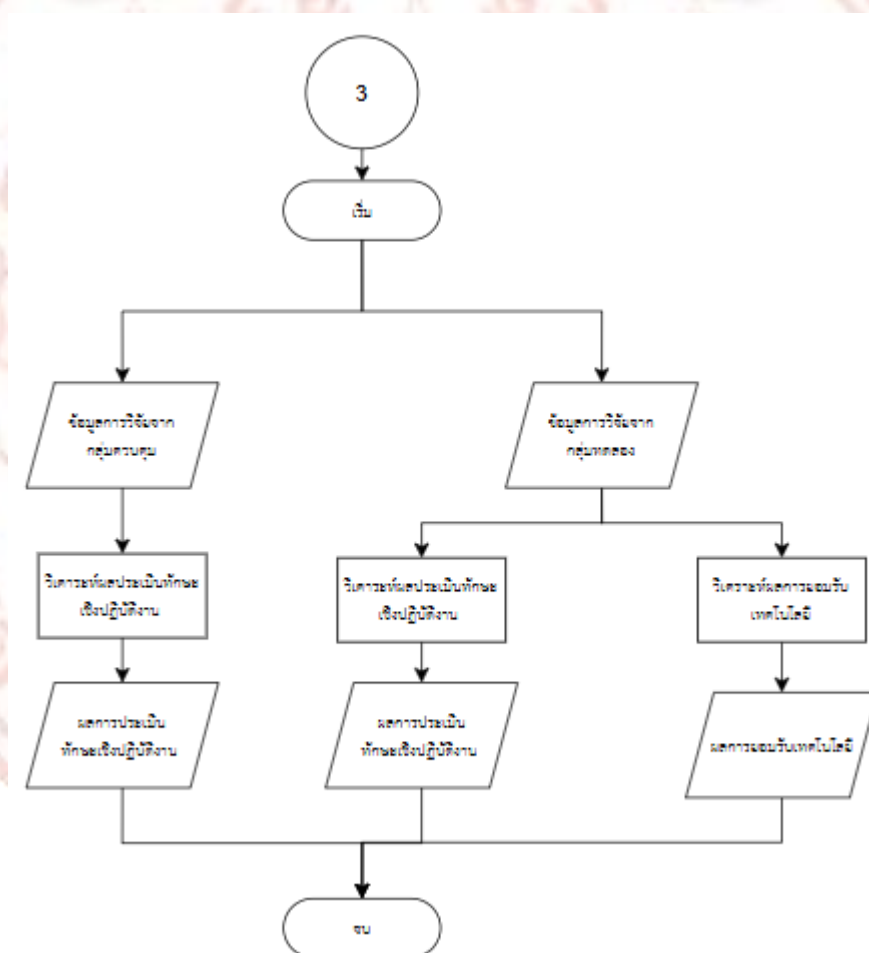
(ข)

ภาพที่ 3-8 ผู้เรียนที่กำลังใช้แอปพลิเคชัน Simurelay

3.3.3.2 เก็บข้อมูลการวิจัยกับผู้เรียนกลุ่มควบคุม ในส่วนนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เรียนทฤษฎีก่อนจึงลงมือปฏิบัติงานโดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนกลุ่มควบคุมทำการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงาน (ก่อนเรียน) บรรยายเนื้อหาในชั้นเรียน และทำประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติงาน (หลังเรียน)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการวิจัยที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย



ภาพที่ 3-9 ผังงานขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.4.1 การทดสอบวิลคอกสันถูกพัฒนาขึ้นโดย แฟรงก์ วิลคอกสัน (Frank Wilcoxon) ในปี 1945 (Wilcoxon, 1945) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่ามัธยฐาน (median) ของความแตกต่างระหว่างคู่ข้อมูล โดยไม่ต้องอาศัยข้อสมมติของการแจกแจงปกติ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการคำนวณ

3.4.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน Simurelay เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากผู้เรียนกลุ่มทดลอง เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ แบบลิเคิร์ต (Likert rating scales) (บุญชม, 2545) ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง มีการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยมาก



บทที่ 4

ผลการวิจัย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยจนได้ข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผล และแปลผลการการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้เป็นส่วน ๆ ดังนี้

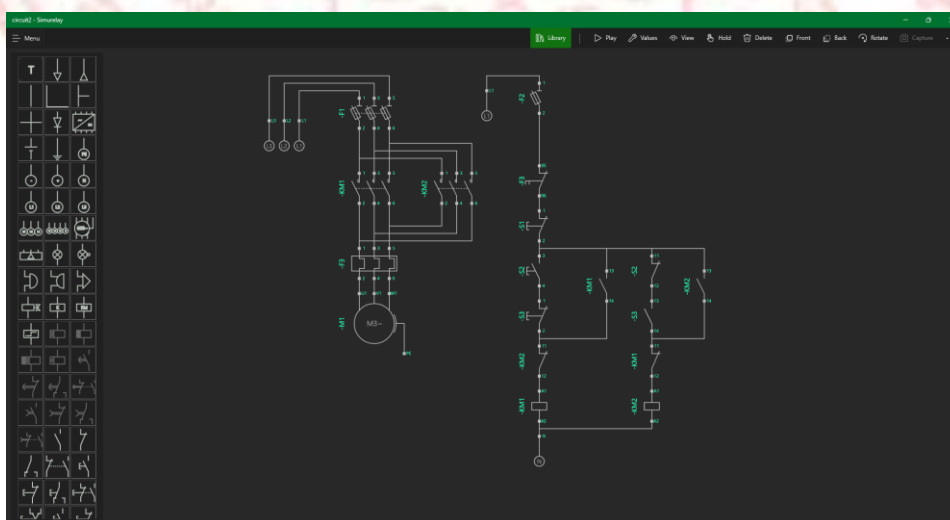
4.1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน

4.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่มีผลต่อผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

4.1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยมีเนื้อหาสัญลักษณ์ของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและการต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบได้ไปด้วย 1) การสร้างความสนใจ 2) การสำรวจและค้นหา 3) การอธิบายและลงข้อสรุป 4) การขยายความรู้ 5) การประเมินผล โดยสื่อประกอบการเรียนรู้เป็นแอปพลิเคชัน simurelay ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แอปพลิเคชัน Simurelay

จากภาพที่ 4-1 เป็นการจำลองการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งได้นำมาใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะเชิงปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องมากขึ้น ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส รวมถึงสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้แอปพลิเคชัน SimuRelay ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงผ่านการจำลอง ลดข้อผิดพลาดในการทดลอง และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้

4.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานก่อนเรียนระหว่างผู้เรียนโดยการเรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ โดยผู้วิจัยได้นำการทดสอบแมนวิทนี (The Mann-Whitney U Test) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความแตกต่างก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน	$\bar{x}$	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	z	Sig.
ก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	22	3.69	0.60	-1.667	0.96
	กลุ่มควบคุม	16	4.00	0.82		

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ทักษะเชิงปฏิบัติงานเรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ของผู้เรียนที่เรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ มีทักษะเชิงปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กล่าวคือ ก่อนปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มีทักษะเชิงปฏิบัติงาน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ที่ไม่แตกต่างกัน

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานหลังเรียนระหว่างผู้เรียนโดยการเรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ โดยผู้วิจัยได้นำการทดสอบ

แมนวิทนี (The Mann-Whitney U Test) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความแตกต่างหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบทักษะเชิงปฏิบัติงานหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน	$\bar{x}$	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	z	Sig.
ก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	22	8.75	1.06	-3.238	0.001*
	กลุ่มควบคุม	16	6.56	1.15		

*P < 0.05 มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ทักษะเชิงปฏิบัติงานเรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ของผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ มีทักษะเชิงปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กล่าวคือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีทักษะเชิงปฏิบัติงานมากกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ

4.3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่มีผลต่อผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ

4.3.1 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน

ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่มีผลต่อผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ พบว่า ผู้เรียนมียอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก โดยมีรายละเอียดผลประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของ K. Lee, P. Thompson (2024) ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปล ผล
1. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceive Usefulness)			
1.1 เชื่อว่าการใช้แอปพลิเคชันจำลองช่วยให้นักเรียนของ ฉันเข้าใจแนวคิดบางอย่างในการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ ง่ายขึ้น	4.79	0.52	มากที่สุด
1.2 เชื่อว่าการใช้แอปพลิเคชันจำลองมีประโยชน์ในการสอน นักเรียนของฉันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น	4.71	0.60	มากที่สุด
1.3 เชื่อว่าผลการเรียน (ความรู้และทักษะ) ของนักเรียน ของฉันจะเพิ่มขึ้นด้วยการใช้แอปพลิเคชันจำลองเป็น เครื่องมือ/สื่อการเรียนรู้	4.58	0.71	มากที่สุด
2. ด้านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (Perceived Ease of Use)			
2.1 เชื่อว่าการจัดการกระบวนการสอนที่มีแอปพลิเคชัน จำลองได้อย่างง่ายดาย	3.95	0.76	มาก
2.2 เชื่อว่าโมดูลการสอนที่มีแอปพลิเคชันจำลองนั้นเรียนรู้ ได้ง่าย	4.11	0.72	มาก
3. ด้านการรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (Perceived Enjoyment)			
3.1 เชื่อว่ารู้สึกตื่นเต้นที่จะสอนเมื่อใช้แอปพลิเคชันจำลอง	4.34	0.84	มาก
3.2 เชื่อว่านักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะเรียนรู้เมื่อเกี่ยวข้องกับ กิจกรรมที่ใช้แอปพลิเคชันจำลอง	4.39	0.81	มาก
3.3 เชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในขณะที่เมื่อใช้แอป พลิเคชันจำลอง	4.70	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปล ผล
4. ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude Towards Its Use)			
4.1 เชื่อว่าการเรียนรู้จะโต้ตอบกันมากขึ้นด้วยแอปพลิเคชันจำลอง	3.53	0.94	มาก
4.2 เชื่อว่าการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชันจำลองเป็นนวัตกรรมที่ดี	3.92	0.93	มาก
4.3 เชื่อว่านักเรียนของฉันไม่เบื่อง่ายเมื่อทำกิจกรรมที่ใช้แอปพลิเคชันจำลอง	4.32	0.73	มาก
4.4 ความสนใจที่จะสอนโดยใช้แอปพลิเคชันจำลอง	4.68	0.52	มากที่สุด
5. ด้านความพึงพอใจ (Intention of Use)			
5.1 สนใจที่จะสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้/การสอนโดยใช้แอปพลิเคชันจำลอง	4.16	0.84	มาก
5.2 คิดว่ามีความจำเป็นต้องมีสื่อการสอนที่ใช้แอปพลิเคชันจำลอง	3.82	1.07	มาก

4.3.2 ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้เชิงคุณภาพของผู้เรียน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อแสดงรายละเอียดความคิดเห็นของผู้เรียน โดยการสุ่มผู้เรียน จำนวน 5 คน เพื่อสัมภาษณ์ความรู้สึกที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้เชิงคุณภาพของผู้เรียน

นักเรียนคนที่	ความคิดเห็น
1	เป็นการเรียนรู้ที่ประทับใจมาก การที่ใช้การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน Simurelay ทำให้ความอยากเรียนในวิชานั้น ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมาก
2	เป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้เชิงคุณภาพของผู้เรียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ความคิดเห็น
3	ได้เรียนรู้กับสิ่งที่ไม่เคยรู้จัก ใช้เทคโนโลยีเข้ามาทำให้น่าตื่นเต้นและอยากเรียนรู้มากขึ้น เนื้อหาที่นำมาสอนสรุปมาทำให้เข้าใจง่ายขึ้นกับการเรียน
4	การเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีทำให้ฉันรู้สึกมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ
5	การเรียนผ่านเทคโนโลยีช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่น และทำให้ฉันสามารถเลือกเวลาเรียนและเนื้อหาที่ต้องการได้ ทำให้รู้สึกผ่อนคลายและไม่เครียด



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นข้อ ๆ ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบได้ไปด้วย 1) การสร้างความสนใจ 2) การสำรวจและค้นหา 3) การอธิบายและลงข้อสรุป 4) การขยายความรู้ 5) การประเมินผล โดยใช้สื่อประกอบการเรียนรู้เป็นแอปพลิเคชัน simurelay โดยมีเนื้อหาสัญลักษณ์ของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและการต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พบว่า ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติผ่านการจำลอง ลดข้อผิดพลาดในการต่อวงจรได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน ผู้วิจัยทำการประเมินผลทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนที่เรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะและผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ มีทักษะเชิงปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กล่าวคือผู้เรียนที่เรียนรู้แบบผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีทักษะเชิงปฏิบัติงานมากกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ

5.1.3 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ จากผลการวิจัยพบว่า การประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียนที่มีผลต่อผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ ผู้เรียนมียอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมินลำดับแรกคือด้านการรับรู้ถึงประโยชน์แปลผลระดับมากที่สุด และระดับมากคือ ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน รองลงมาคือ ด้านการรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน ด้านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งานและด้านความพึงพอใจตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning Simulation) สำหรับการฝึกทักษะเชิงปฏิบัติงานด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าแอปพลิเคชันจำลองสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติของ

ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากแอปพลิเคชันช่วยให้สามารถทดลองใช้อุปกรณ์เสมือนก่อนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละประเภทและสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการต่อวงจรกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging ได้ดีขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์วงจรใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีการให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน ทดลอง และประเมินผล ซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการต่อวงจรกลับทิศทางหมุนแบบ Plugging ผลการศึกษพบว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการทำงานและผลกระทบของการหยุดมอเตอร์ด้วยวิธีการ Plugging ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแอปพลิเคชันจำลองช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดสอบการทำงานของวงจรได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับความเสียหายของอุปกรณ์จริง ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดในการเรียนรู้และเพิ่มความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pedaste et al. (2015) ที่ระบุว่ากระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและพัฒนาทักษะทางปฏิบัติได้ดีขึ้น รวมถึงงานวิจัยของ Rutten, van Joolingen และ van der Veen (2012) ที่พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์จำลองช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดที่ซับซ้อนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและเรียนรู้จากความผิดพลาดได้โดยไม่มีความเสี่ยงในการใช้อุปกรณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rutten, van Joolingen และ van der Veen (2012) ที่พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์จำลองช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดที่ซับซ้อน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและเรียนรู้จากความผิดพลาดได้โดยไม่มีความเสี่ยงในการใช้อุปกรณ์จริง งานวิจัยล่าสุดโดย The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis (2024) ยังสนับสนุนว่ากระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้แอปพลิเคชันจำลอง เนื่องจากสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการยอมรับเทคโนโลยีของ Davis (1989) ที่ระบุว่าการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ในเรื่องของโมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ที่ระบุว่าการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ข้อเสนอแนะนี้ได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยของ Students' acceptance of e-learning: Extending the technology acceptance model with self-regulated learning and affinity for technology (2023) ที่พบว่าความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองและความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีมีผลต่อการยอมรับระบบการเรียนรู้ออนไลน์

จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้แอปพลิเคชันจำลองยังช่วยลดข้อผิดพลาดในการฝึกปฏิบัติ เพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การทดสอบแอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย ควรมีการนำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับการศึกษาหรือสาขาวิชาที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ

5.3.2 การศึกษาผลกระทบของแอปพลิเคชันต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ มีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาของผู้เรียน

บรรณานุกรม

ภาษาอังกฤษ

- Aleven, V., Roll, I., McLaren, B. M., & Koedinger, K. R. (2017). Help helps, but only so much: Research on help seeking with intelligent tutoring systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 205–223. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0089-1>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., & Reid, S. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1), 010103. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>
- Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51–90.
- González, P., Ramirez, L., & Torres, J. (2021). Enhancing electrical engineering education through simulation tools. *Journal of Engineering Education Research*, 15(3), 45–62. <https://doi.org/10.1109/JEER.2021.005678>

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- Hwang, G.-J., & Chang, H.-F. (2018). The impact of simulation-based learning on students' problem-solving skills. *Educational Technology & Society*, 21(3), 124–135.
- Janus, E., & Selander, S. (2020). Flexible learning via simulation applications in higher education. *Journal of Educational Technology Development*, 35(2), 102–115.
- Jones, M., Carter, R., & Lee, T. (2022). Evaluating the effectiveness of relay circuit simulation in technical education. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 59(2), 98–115.
<https://doi.org/10.1109/IJEE.2022.000238>
- Liao, Y.-W., & Chen, W.-F. (2021). Simulated environments for skill development in workplace learning. *Technology in Education*, 42(4), 98–109.
- Martins, D., & Pereira, S. (2020). Simulation-based learning for electrical engineering students: A case study with SimuRelay. *IEEE Transactions on Education*, 63(4), 321–330. <https://doi.org/10.1109/IEEE.2020.004013>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153.
- Smith, J., & Brown, K. (2019). Virtual vs. physical experiments: The role of simulation in learning relay logic. *Educational Technology & Society*, 22(4), 78–90.
<https://doi.org/10.1109/JETS.2019.2856752>

- Students' acceptance of e-learning: Extending the technology acceptance model with self-regulated learning and affinity for technology. (2023). *Computers & Education, 194*, 104736. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104736>
- Sun, H., & Zhang, P. (2006). The role of moderating factors in user technology acceptance. *International Journal of Human-Computer Studies, 64*(2), 53–78.
- Teo, T. (2011). *Technology acceptance in education: Research and issues*. Sense Publishers.
- The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. (2024). *Journal of Science Education and Technology, 33*(1), 25–41. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10012-5>
- Van der Heijden, H. (2004). User acceptance of hedonic information systems. *MIS Quarterly, 28*(4), 695–704.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences, 39*(2), 273–315.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly, 27*(3), 425–478.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin, 1*(6), 80–83.
- Zhang, Y., & Patel, S. (2019). The impact of virtual simulation tools in engineering education. *Journal of Educational Technology & Society, 22*(4), 65–77. <https://doi.org/10.1109/JETS.2019.2856752>

ธัญชนก ชูจันทร์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วารสารมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3(1), 72-85.



ภาคผนวก ก

- รายรายผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับรายการประเมินผลใบงาน (IOC)



รายนามผู้เชี่ยวชาญการประเมินสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับรายการ
ประเมินผลใบงาน

1. นายสุทัศน์ แคน้อย

ตำแหน่ง : ครู

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

2. นายหิรัญ เจตะภัย

ตำแหน่ง : ครูผู้ช่วย

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

3. นางสาวณฐพร จุลเอียด

ตำแหน่ง : พนักงานราชการทั่วไป (ครู)

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

4. นางสาวจิรนนท์ เชื้อเงิน

ตำแหน่ง : พนักงานราชการทั่วไป (ครู)

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

5. นายเลิศศักดิ์ เพียชัย

ตำแหน่ง : พนักงานราชการทั่วไป (ครู)

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี



ที่ อว 7104.1/94

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

ด้วยว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี รหัสประจำตัว 66-020178-5806-8- เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน" โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายสุทัศน์ แคน้อย ตำแหน่งครู คศ.1 ฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 093-293-3578 (ว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี)



ที่ อว 7104.1/95

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ

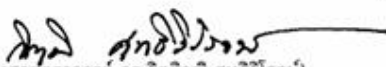
ด้วยว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุชดี รหัสประจำตัว 66-020178-5806-8- เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน" โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายหิรัญ เจตะภัย ตำแหน่งครูประจำ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิวีโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 093-293-3578 (ว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุชดี)

ภาพที่ ก-2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายหิรัญ เจตะภัย เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/96

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยบุรี

ด้วยว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุขันธ์ รหัสประจำตัว 66-020178-5806-8- เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวณัฐพร จุลเอียด ตำแหน่งครู วิทยาลัยเทคนิคชัยบุรี เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุภวิจิตร)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 093-293-3578 (ว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุขันธ์)



ที่ อว 7104.1/97

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

ด้วยว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี รหัสประจำตัว 66-020178-5806-8- เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน" โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขออนุญาตเผยแพร่ให้ นางสาวจิรนนท์ เชื้อเงิน ตำแหน่งครู วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุภธีร์โรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 093-293-3578 (ว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี)

ภาพที่ ก-4 หนังสือขออนุญาตเผยแพร่ นางสาวจิรนนท์ เชื้อเงิน เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/98

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

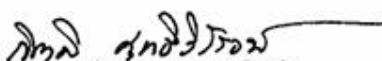
ด้วยว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี รหัสประจำตัว 66-020178-5806-8- เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียน" โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายเลิศศักดิ์ เพียชัย ตำแหน่งครู วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 093-293-3578 (ว่าที่ร้อยตรีชาญวิทย์ บุษดี)

ภาพที่ ก-5 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายเลิศศักดิ์ เพียชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับรายการประเมินผลในงาน

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง

ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน
หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูลปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นามสกุล

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☐ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณา
ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง “การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถ
ทางการแข่งขันด้านการให้บริการของผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย” โดยทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ผู้เรียนสามารถ)	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
			+1	0	-1	
1.	เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือให้ครบถ้วนตามที่กำหนดได้	1. ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
		1.1 การเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือ				
2.	ต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้	ขั้นการปฏิบัติงาน				
		2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง				
		2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย				
		2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน				
		2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด				
3.	ตรวจสอบความเรียบร้อยของงานบันทึกผล และสรุปผลการปฏิบัติงานได้	ขั้นสรุปผล				
		3.1 ความสะอาด เรียบร้อยของงาน				
		3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง				
		3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย				
		3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม				
		3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน				
4.	จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยได้	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
		4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์				
		4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องรายการประเมินผลใบงานการวิจัย (IOC)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูล ปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นายสุทัศน์ นามสกุล แคน้อย

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☒ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง “การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันด้านการให้บริการของผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย” โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

ลำดับ	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
		+1	0	-1	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
	1.1 การเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือ	/			
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน				
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง	/			
	2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย	/			
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	/			
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด	/			
3.	ขั้นสรุปผล				
	3.1 ความสะอาด เรียบร้อยของงาน	/			
	3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง	/			
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย	/			
	3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม	/			
	3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	/			
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์	/			
	4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	/			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(นายสุทัศน์ แคน้อย)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องรายการประเมินผลใบงานการวิจัย (IOC)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูล ปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นายหิรัญ นามสกุล เจตะภัย

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☒ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง “การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันด้านการให้บริการของ ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย” โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum K}{N}$

ลำดับ	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
		+1	0	-1	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
	1.1 การเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือ	/			
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน				
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง	/			
	2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย	/			
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	/			
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด		/		
3.	ขั้นสรุปผล				
	3.1 ความสะดวกสบาย เรียบร้อยของงาน	/			
	3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง		/		
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย	/			
	3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม			/	
	3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	/			
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์	/			
	4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	/			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ หิรัญ

(นายหิรัญ เจตะภัย)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องรายการประเมินผลใบงานการวิจัย (IOC)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูล ปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นางสาวณัฐพร นามสกุล จุลเอียด

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☒ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง “การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันด้านการให้บริการของ ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย” โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

ลำดับ	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
		+1	0	-1	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
	1.1 การเรียนรู้อุปกรณ์/เครื่องมือ	/			
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน				
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง	/			
	2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย	/			
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	/			
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด	/			
3.	ขั้นสรุปผล				
	3.1 ความสะอาด เวิร์นร้อยของงาน	/			
	3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง	/			
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย		/		
	3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม	/			
	3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	/			
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์	/			
	4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	/			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ 

(นางสาวณัฐพร จุลเอี่ยม)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องรายการประเมินผลใบงานการวิจัย (IOC)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบสาย เพื่อพัฒนาศักยภาพเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูล ปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นางสาวจิรพันธ์ นามสกุล เชื้อเงิน

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☒ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง "การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันด้านการให้บริการของผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย" โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ว่าตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

ลำดับ	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
		+1	0	-1	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
	1.1 การเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือ	✓			
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน				
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง	✓			
	2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย	✓			
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	✓			
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด	✓			
3.	ขั้นสรุปผล				
	3.1 ความสะดวก เรียบร้อยของงาน	✓			
	3.2 คิดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง	✓			
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย	✓			
	3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม	✓			
	3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	✓			
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์	✓			
	4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	✓			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ



(นางสาวจิรพันธ์ เชื้อเงิน)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องรายการประเมินผลใบงานการวิจัย (IOC)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบสาย เพื่อพัฒนากทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความเกี่ยวกับข้อมูล
ปัจจุบันของท่าน

1. ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ นายเลกศักดิ์ นามสกุล เพ็ญสุข

2. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ☒ 1) อาจารย์
- ☐ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
- ☐ 3) รองศาสตราจารย์
- ☐ 4) ศาสตราจารย์
- ☐ 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 : การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีความ
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย เรื่อง “การพัฒนา ตัวแบบการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันด้านการให้บริการของ
ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทาง ถนนในประเทศไทย” โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เมื่อ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าตรงเชิงเนื้อหา

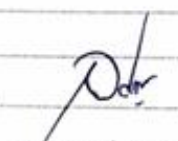
-1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่ตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

ลำดับ	ประเด็น	ผู้เชี่ยวชาญ			สรุป
		+1	0	-1	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน				
	1.1 การเตรียมอุปกรณ์/เครื่องมือ	✓			
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน				
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง	✓			
	2.2 การใช้เครื่องมือถูกต้อง ปลอดภัย	✓			
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	✓			
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตามเวลาที่กำหนด	✓			
3.	ขั้นสรุปผล				
	3.1 ความสะดวกสบาย เรียบร้อยของงาน	✓			
	3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง	✓			
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย	✓			
	3.4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม	✓			
	3.5 สรุปผลการปฏิบัติงาน	✓			
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน				
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์	✓			
	4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	✓			

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ


(นายเลกศักดิ์ เทียชัย)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ภาคผนวก ข

-ใบงานการทดลอง



	ใบงานการทดลองที่ 7 งานต่อวงจรกลับทิศทางหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		
	ชื่อวิชา	การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	
	ชื่อเรื่อง	งานต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	คะแนน

ชื่อ-สกุล.....สาขา.....ชั้นปี.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้นักเรียนสามารถ)

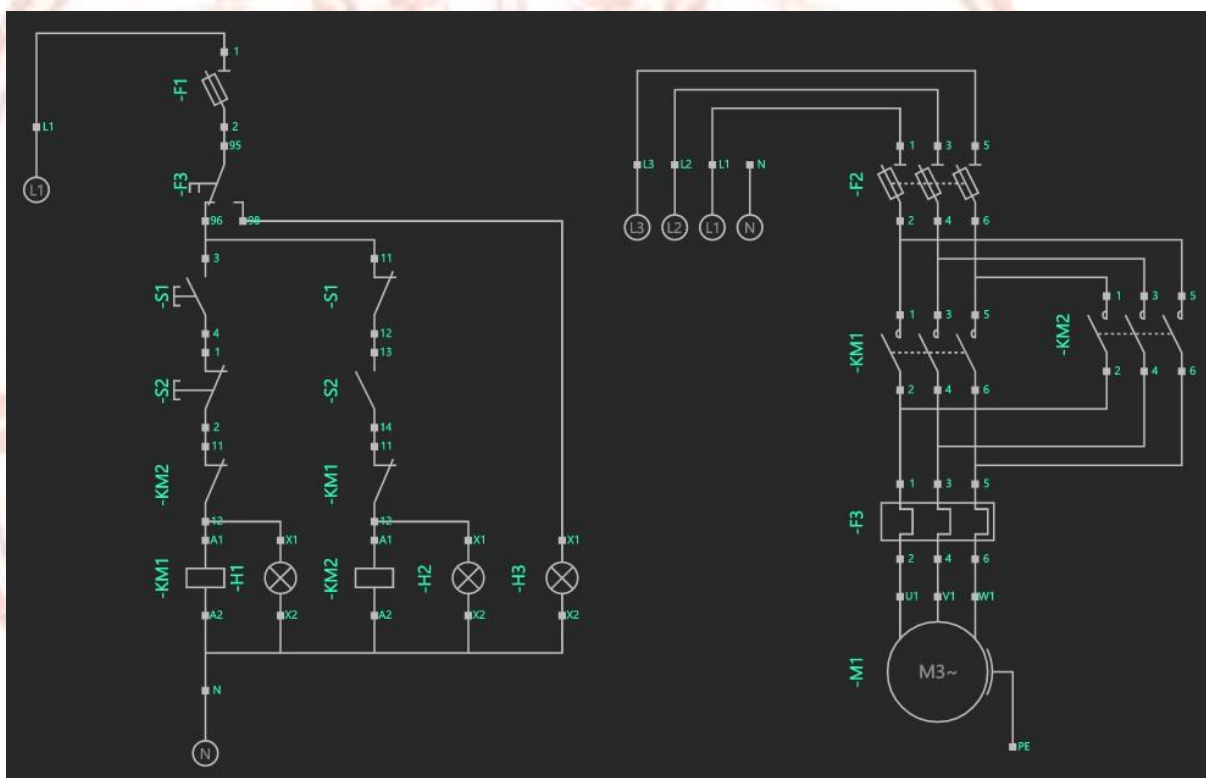
1. เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือให้ครบถ้วนตามที่กำหนดได้
2. ต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน บันทึกผล และสรุปผลการปฏิบัติงานได้
4. จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยได้

รายการอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	จำนวน	รหัสอุปกรณ์
1. เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้า	1 ชุด	-
2. มัลติมิเตอร์	1 เครื่อง	-
3. แมกเนติกคอนแทกเตอร์	2 ตัว	-
4. เมนเฟรม	1 ชุด	-
5. เฟรมคอนโทรล	1 ชุด	-
6. โอเวอร์โวลต์รีเลย์	1 ตัว	-
7. สวิตช์ปุ่มกด	3 ตัว	-
8. หลอดไฟสัญญาณ	4 หลอด	-
9. มอเตอร์ 3 เฟส 220/380 โวลต์	1 ตัว	-

วิธีดำเนินการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตามที่กำหนด
2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมตามที่กำหนดในตู้ควบคุม และตรวจสอบความมั่นคง แข็งแรงของอุปกรณ์
3. ปฏิบัติงานต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging
 - 3.1 ต่อวงจรควบคุมการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ jogging ตามรูป ข-1 แล้วตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
 - 3.2 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
 - 3.3 ทดสอบการทำงานของวงจรตามตารางที่ ข-1 สังเกตการทำงานแล้วบันทึกผล ลงในตาราง



รายการอุปกรณ์

F_1 = ฟิวส์เมน	S_1 = สวิตช์ปุ่มกด “Forward”	H_1 = ไฟสัญญาณ “สีเขียว”
F_2 = ฟิวส์ควบคุม	S_2 = สวิตช์ปุ่มกด “Reverse”	H_2 = ไฟสัญญาณ “สีเหลือง”
F_3 = โอเวอร์โหลดรีเลย์	K_1 = แมกเนติกคอนแทคเตอร์	H_3 = ไฟสัญญาณ “สีแดง”
	K_2 = แมกเนติกคอนแทคเตอร์	M_1 = มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

รูปที่ ข-1 แผนภาพการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging

ตารางที่ ข-1 ทดสอบวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging

ลำดับ ที่	ตำแหน่งการ ควบคุม	ผลการทดลอง											
		K_1		K_2		H_1		H_2		H_3		M_1	
		on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	on	off
1.	กด S_1 ค้างไว้												
2.	ปล่อย S_1												
3.	กด S_2 ค้างไว้												
4.	ปล่อย S_2												
5.	กดปุ่ม <i>trip</i> F_3												
6.	กด S_1 แล้ว ปล่อย												
7.	กด S_2 แล้ว ปล่อย												
8.	กดปุ่ม <i>reset</i> F_3												
9.	กด S_1 แล้ว ปล่อย												
10.	กด S_2 แล้ว ปล่อย												

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ปฏิบัติงานต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging

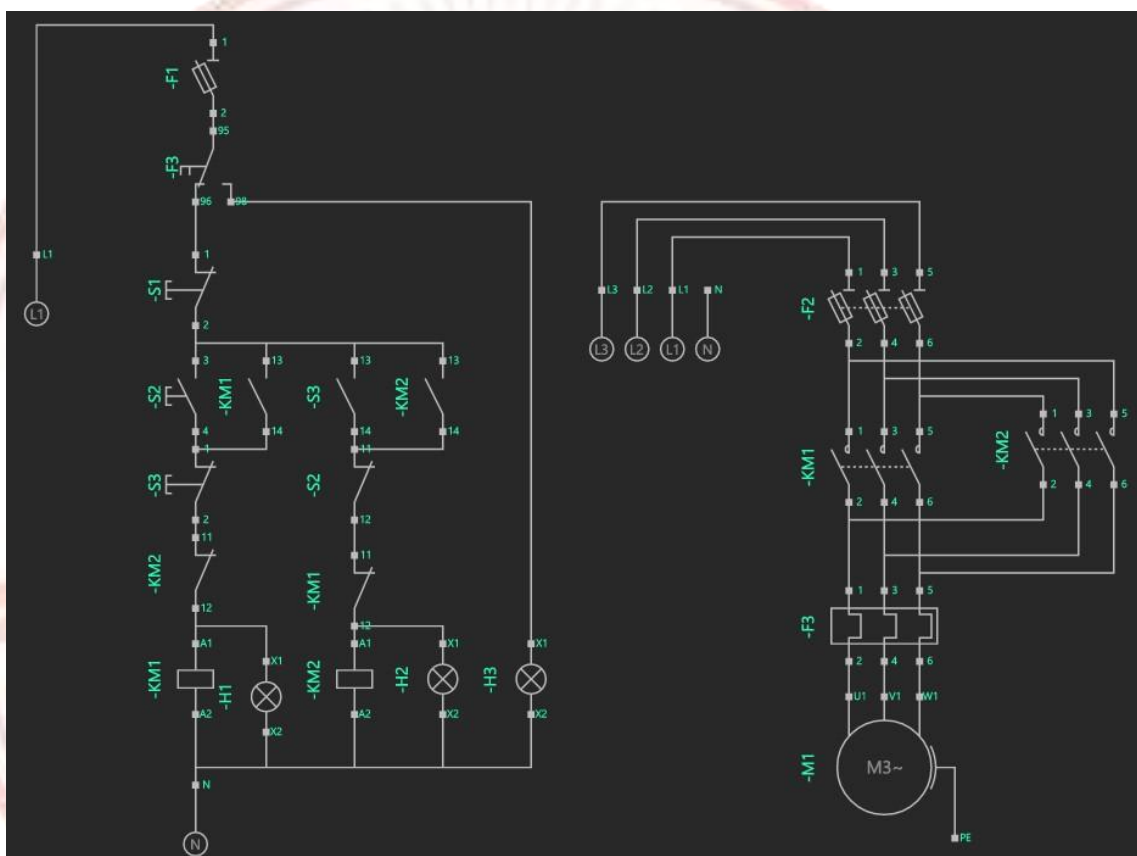
4.1 ต่อวงจรควบคุมการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Plugging

ตามรูป 7-2 แล้วตรวจสอบความถูกต้องของวงจร

4.2 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

4.3 ทดสอบการทำงานของวงจรตามตารางที่ ข-2 สังเกตการทำงานแล้วบันทึกผล ลงใน

ตาราง



รายการอุปกรณ์

F_1 = ฟิวส์เมน	S_2 = สวิตช์ปุ่มกด “Forward”	H_1 = ไฟสัญญาณ “สีเขียว”
F_2 = ฟิวส์ควบคุม	S_3 = สวิตช์ปุ่มกด “Reverse”	H_2 = ไฟสัญญาณ “สีเหลือง”
F_3 = โอเวอร์โวลต์รีเลย์	K_1 = แมกเนติกคอนแทคเตอร์	H_3 = ไฟสัญญาณ “สีแดง”
S_1 = สวิตช์ปุ่มกด “Stop”	K_2 = แมกเนติกคอนแทคเตอร์	M_1 = มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

รูปที่ ข-2 แผนภาพการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging

ตารางที่ ข-2 ทดสอบวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Plugging

ลำดับ ที่	ตำแหน่งการ ควบคุม	ผลการทดลอง											
		K_1		K_2		H_1		H_2		H_3		M_1	
		on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	on	off
1.	กด S_2 แล้วปล่อย												
2.	กด S_3 แล้วปล่อย												
3.	กด S_1 แล้วปล่อย												
4.	กด S_3 แล้วปล่อย												
5.	กด S_2 แล้วปล่อย												
6.	กด S_1 แล้วปล่อย												
7.	กด S_2 และ S_3												
8.	กดปุ่ม <i>trip</i> F_3												
9.	กด S_2 แล้วปล่อย												
10.	กด S_3 แล้วปล่อย												
11.	กดปุ่ม <i>reset</i> F_3												
12.	กด S_2 แล้วปล่อย												
13.	กด S_1 แล้วปล่อย												
14.	กด S_3 แล้วปล่อย												
15.	กด S_1 แล้วปล่อย												

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติในงาน

เรื่อง งานต่อวงจรกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่ม.....

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนน โดยเปรียบเทียบจากเกณฑ์ระดับคะแนนที่กำหนด

ใบงานที่ 7							
ลำดับ ที่	รายงานการ ประเมินผล	คะแนน					หมายเหตุ
	ผลการปฏิบัติงาน	ดีเยี่ยม (5คะแนน)	ดีมาก (4คะแนน)	ดี (3คะแนน)	ปานกลาง (2คะแนน)	น้อย (1คะแนน)	
1.	ขั้นก่อนปฏิบัติงาน						
	1.1 การเตรียมอุปกรณ์/ เครื่องมือ						
2.	ขั้นการปฏิบัติงาน						
	2.1 การใช้วัสดุถูกต้อง						
	2.2 การใช้เครื่องมือ ถูกต้อง ปลอดภัย						
	2.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน						
	2.4 ปฏิบัติเสร็จตาม เวลาที่กำหนด						
3.	ขั้นสรุปผล						
	3.1 ความสะอาด เรียบ ร้อยของงาน						
	3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ มั่นคง แข็งแรง						
	3.3 จุดต่อสายยึดแน่น มั่นคง ปลอดภัย						
	3.4 บันทึกผลการ ทดลอง ตอบคำถาม						
	3.5 สรุปผลการ ปฏิบัติงาน						

ใบงานที่ 7							
ลำดับ ที่	รายงานการ ประเมินผล	คะแนน					หมายเหตุ
	ผลการปฏิบัติงาน	ดีเยี่ยม (5คะแนน)	ดีมาก (4คะแนน)	ดี (3คะแนน)	ปานกลาง (2คะแนน)	น้อย (1คะแนน)	
4.	ขั้นตอนหลังปฏิบัติงาน						
	4.1 จัดเก็บเครื่องมือ/ วัสดุ/อุปกรณ์						
	4.2 ทำความสะอาด พื้นที่ปฏิบัติงาน						
รวม (60คะแนน)							

คะแนนเต็ม 60 คะแนน ผ่าน 30 คะแนน

ผลการประเมิน [] ผ่าน [] ไม่ผ่าน

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ภาคผนวก ค

- แบบสอบถามการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน



แบบสอบถามการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5 = มากที่สุด	4 = มาก	3 = ปาน กลาง	2 = น้อย	1 = น้อย ที่สุด
1. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceive Usefulness)					
1.1 เชื่อว่าการใช้แอปพลิเคชันจำลองช่วยให้นักเรียนของ ฉันเข้าใจแนวคิดบางอย่างในการเรียนรู้แบบสลับส่ายได้ ง่ายขึ้น					
1.2 เชื่อว่าการใช้แอปพลิเคชันจำลองมีประโยชน์ในการ สอนนักเรียนของฉันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น					
1.3 เชื่อว่าผลการเรียน (ความรู้และทักษะ) ของนักเรียน ของฉันจะเพิ่มขึ้นด้วยการใช้แอปพลิเคชันจำลองเป็น เครื่องมือ/สื่อการเรียนรู้					
2. ด้านการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (Perceived Ease of Use)					
2.1 เชื่อว่าการจัดการกระบวนการสอนที่มีแอปพลิเคชัน จำลองได้อย่างง่ายดาย					
2.2 เชื่อว่าโมดูลการสอนที่มีแอปพลิเคชันจำลองนั้น เรียนรู้ได้ง่าย					
3. ด้านการรับรู้ถึงความเพลิดเพลิน (Perceived Enjoyment)					
3.1 เชื่อว่ารู้สึกตื่นเต้นที่จะสอนเมื่อใช้แอปพลิเคชัน จำลอง					
3.2 เชื่อว่านักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะเรียนรู้เมื่อเกี่ยวข้องกับ กับกิจกรรมที่ใช้แอปพลิเคชันจำลอง					
3.3 เชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในขณะที่เมื่อใช้แอป พลิเคชันจำลอง					
4. ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude Towards Its Use)					
4.1 เชื่อว่าการเรียนรู้จะโต้ตอบกันมากขึ้นด้วยแอปพลิเคชัน จำลอง					

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5 = มากที่สุด	4 = มาก	3 = ปาน กลาง	2 = น้อย	1 = น้อย ที่สุด
4.2 เชื่อว่าการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชันจำลองเป็น นวัตกรรมที่ดี					
4.3 เชื่อว่านักเรียนของฉันไม่เบื่อง่ายเมื่อทำกิจกรรมที่ใช้ แอปพลิเคชันจำลอง					
5. และด้านความพึงพอใจ (Intention of Use)					
5.1 สนใจที่จะสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้/การสอนโดยใช้ แอปพลิเคชันจำลอง					
5.2 คิดว่ามีความจำเป็นต้องมีสื่อการสอนที่ใช้แอปพลิเคชันจำลอง					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

- เอกสารตีพิมพ์
- เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ





ภาพที่ ง-1 เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ



ภาพที่ ง-2 การนำเสนอผลงานการวิจัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชาญวิทย์ บุษดี
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันจำลองแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะเชิง ปฏิบัติงานของผู้เรียน
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
ประวัติ	เกิดเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2543 ระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

