



วิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิก

คอนโทรลเลอร์

เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 20128-2106

สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝื่อ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อพัฒนาการ
จัดการเรียนรู้รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106
สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝื่อ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างเทคนิค คอมพิวเตอร์
ผู้วิจัย	นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร
แผนกวิชา	แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝ่อ

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ โดยมีวิธีดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน เพื่อการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ (1) ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์จากค่า E1/E2 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่าที (T-test) ผลการทดลองใช้ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพ 83.37/81.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จได้ด้วยคามอนุเคราะห์และความช่วยเหลืออย่างยิ่งในการให้คำ แนะนำของ คณะผู้บริหารวิทยาลัยการอาชีพบ้านฝือ คณะครูแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยให้ข้อคิดต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบ ประเมินและให้คำแนะนำในการจัดทำ เครื่องมือวิจัยต่างๆ คณะครูการอาชีพบ้านฝือ คณะบุคคลผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ คำแนะนำ สนับสนุนด้านต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการวิจัยมาโดยตลอด รวมถึง แผนก วิชาช่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่ได้อนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงาน ตลอดจนนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความตั้งใจศึกษาตามรูปแบบที่กำหนด จึง ทำให้การทดลองและเก็บข้อมูลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ผู้บริหารวิทยาลัยการอาชีพบ้านฝือ ทุก ท่านที่ได้ให้กำลังในการการจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

ผู้วิจัย

คำนำ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ เป็นรายงานผลการพัฒนาชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์สำหรับการจัดการเรียนการสอน รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จากปัญหาชุดทดลองรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ของวิทยาลัยการอาชีพบ้านฝื่อ มีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ขึ้น โดยใช้กระบวนการวิจัยมาทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และได้รายงานผลพร้อมข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางแก้ปัญหาการขาดชุดทดลองในรายวิชาดังกล่าว

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจที่จะนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	2
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 หลักสูตรรายวิชา	4
2.2 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน	5
2.3 การสอนแบบทดลอง	5
2.4 การออกแบบและสร้างชุดทดลอง	8
2.5 การสร้างแบบทดสอบ	13
2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง	17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
3.1 การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหา	22
3.2 กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	22
3.3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	22
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน	22
3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	26
3.6 วิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
4.1 ผลการสร้างเครื่องมือทดลอง	30
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผลการวิจัย	32

สารบัญ (ต่อ)

5.2 อภิปรายผล	32
5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป	33
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	34
บรรณานุกรม	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 ผังงานขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	21
3-2 ผังงานขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	23
3-3 ผังงานขั้นตอนการสร้างใบงานและแบบทดสอบหลังปฏิบัติการทดลอง	23
3-4 ผังงานขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	24
3-5 โครงร่างชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	25
3-6 ผังงานขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	25

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีความเจริญก้าวหน้าและได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การนำระบบควบคุมอัตโนมัติมาใช้ในการควบคุมในระบบการผลิตเป็นที่นิยมในสภาพการณ์ปัจจุบัน อุปกรณ์ควบคุมที่นิยมใช้ได้แก่คอมพิวเตอร์ พีแอลซี โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น ปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ถูกพัฒนาให้มีความเที่ยง มีความน่าเชื่อถือ และมีเสถียรภาพสูงขึ้นในขณะที่ขนาดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กลงทำให้เป็นที่ยอมรับของนักออกแบบระบบควบคุม การศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เป็นเรื่องที่จำเป็นเนื่องจากนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาประเทศหลายด้านซึ่งหนึ่งในนั้นคือระบบการควบคุมอัตโนมัติที่จะถูกนำไปใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่นอุตสาหกรรม เกษตรกรรม เป็นต้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ ได้มีการจัดรายวิชา โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ นักเรียนได้มีความรู้และทักษะในการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนที่จะเข้าไปสู่ภาคอุตสาหกรรมต่อไป ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ได้มีการจัดการเรียนรู้การประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพราะในปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างมากและมีการใช้งานที่หลากหลายทำให้สามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ไม่ยาก ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาและลดความยุ่งยากในการออกแบบและต่อใช้งานจริงลงไปได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆพอสมควร

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ของแผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ ที่ผ่านมามีพบว่าชุดทดลองวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ไม่เพียงพอต่อการใช้งานและมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมในการใช้จัดการเรียนการสอน การขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะชุดทดลองซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างมากในการเรียนรู้ เพราะชุดทดลองเป็นเสมือนการนำความรู้ที่ได้มาทดลองใช้งานจริง แต่ชุดทดลองที่มีจำหน่ายอยู่มีราคาสูงมากและมีอุปกรณ์ไม่ครบตามวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งาน ทำให้สถานศึกษาไม่สามารถจัดหาชุดทดลองให้มีจำนวนเพียงพอต่อผู้เรียน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพได้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ตลอดจนผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติอันเป็นรากฐานที่นำไปสู่การมีศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และให้ผลสัมฤทธิ์ที่แน่ชัด ผู้ศึกษาจำได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย เนื้อหาความรู้ ใบงาน แบบประเมินหลังเรียน และแบบประเมินผลสัมฤทธิ์

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพในการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะ

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้กระทำโดยการใช้ดุลยพินิจจากความจริงใจ ที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ

1.5.2 ในการศึกษาครั้งนี้ให้ถือว่าความแตกต่างระหว่าง เพศ อายุ และประสบการณ์ในการใช้สื่อการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างนั้น ไม่นำมาประกอบในการวิเคราะห์ผลข้อมูล

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หมายถึง ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ในการปฏิบัติการทดลองร่วมกับใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด และใบงาน

1.6.2 ใบงาน หมายถึง สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ที่ใช้เป็นเอกสารการเรียนการสอน ในชั้นปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามที่ได้กำหนดไว้

1.6.3 แบบฝึกหัด หมายถึง สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ที่ใช้เป็นเอกสารเพื่อวัดผลและตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในระหว่างบทเรียน

1.6.4 แบบทดสอบ หมายถึง สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ที่ใช้เป็นเอกสารการเรียนการสอน ในชั้นประเมินผล เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.5 ประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง คุณภาพของชุดทดลองตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนทำ ถูกต้อง หลังการทำใบงานและแบบทดสอบหลังทำใบงานทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 มีชุดทดลองเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนเกิดการเรียนรู้ และเพิ่มทักษะ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดในหลักสูตรรายวิชาและได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน

1.7.2 ชุดทดลองที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจหลักการ และนำไปใช้ในการออกการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้

1.7.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและผลิตสื่อการทดลองในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

1.7.4 สามารถนำชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในสถานศึกษาอื่น ๆ ทั่วประเทศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง โดยได้ทำการศึกษาหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชา
- 2.2 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน
- 2.3 การสอนแบบทดลอง
- 2.4 การออกแบบและสร้างชุดทดลอง
- 2.5 การสร้างแบบทดสอบ
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชา

รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัส 20128-2106 สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีลักษณะรายวิชาดังนี้

รหัสวิชา 20128-2106 ชื่อวิชา โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ทฤษฎีจำนวน 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ปฏิบัติจำนวน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
2. มีทักษะการใช้งานโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และการเขียนโปรแกรมควบคุมกับอุปกรณ์เชื่อมต่อ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
2. ติดตั้งระบบควบคุมระบบไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

3. ทดสอบการทำงาน และปรับปรุงโปรแกรม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ อินพุต อุปกรณ์เอาต์พุต โครงสร้างภาษาของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ การเขียนแลตเตอร์ ไดอะแกรมรับค่าอุปกรณ์อินพุตและการควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต

2.2 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

สื่อ (Media) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอด หรือนำความรู้ในลักษณะต่างๆ จากผู้ส่งไปยังผู้รับให้ เข้าใจความหมายได้ตรงกันในการเรียนการสอน สื่อใช้เป็นตัวกลางนำความรู้ในกระบวนการสื่อความหมาย ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนเรียกว่า “สื่อการเรียนการสอน” (Instructional Media) นอกจากนี้ นักการศึกษา หลายๆ ท่านได้ให้คำนิยามเอาไว้หลายๆ ลักษณะดังนี้คือ

เปเร็อง กุมุท (2537) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงสิ่งต่างๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับ ทำให้การสอนของผู้สอนถึงนักเรียนและทำให้นักเรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ได้ เป็นอย่างดี

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537) ให้ความหมาย สื่อการสอนว่า วัสดุอุปกรณ์และวิธีการประกอบการสอน เพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการสื่อความหมายที่ผู้สอนประสงค์จะส่ง หรือถ่ายทอดไปยังนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533:56) ได้กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ผู้สอนและ นักเรียนนำมาใช้ในระบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วาสนา ขาวหา (2533: 77) กล่าวว่า สื่อการเรียน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหนะ นำความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี

2.3 การสอนแบบทดลอง

คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการให้ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลองและลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ ได้รับจากการทดลอง (ทิตินา แคมมณี, 2547 : 25-28)

วิธีสอนโดยใช้การทดลอง เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มเกิดการเรียนรู้โดย การเห็นผลประจักษ์ชัดจากการคิดและกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริงมีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

2.3.1 องค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ ของวิธีการสอนแบบทดลอง

2.3.1.1 มีปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2.3.1.2 มีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

2.3.1.3 มีการทดลอง

2.3.1.4 มีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

2.3.2 ขั้นตอนสำคัญที่ขาดไม่ได้ ของวิธีการสอนแบบทดลอง

2.3.2.1 ผู้สอนและผู้เรียน กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2.3.2.2 ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

2.3.2.3 ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนกำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง

2.3.2.4 ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

2.3.2.5 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

2.3.3 เทคนิคและข้อเสนอแนะการสอนโดยการทดลองให้มีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดังนี้

2.3.3.1 การเตรียมการต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย ปัญหาและกระบวนการหรือขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม และลองซ้อมทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อจะได้เรียนรู้ประเด็นปัญหาข้อขัดข้องหรืออุปสรรคต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการปรับขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียดต่าง ๆ ให้รัดกุมยิ่งขึ้น ผู้สอนอาจจำเป็นต้องทำเอกสารคู่มือการทดลองให้ผู้เรียน และควรจัดทำประเด็นคำถามให้ผู้เรียนหาคำตอบหรือแนวทางที่จะให้ผู้เรียนสังเกตผลการทดลอง นอกจากนั้นบางครั้งการทดลองต้องอาศัยพื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็น ซึ่งหากผู้เรียนขาดความรู้ดังกล่าวจะไม่สามารถทำการทดลองได้ จึงควรมีการตรวจสอบความรู้ผู้เรียนก่อนให้ทำการทดลอง โดยผู้สอนจะต้องจัดเตรียมแบบทดสอบไว้ด้วย สำหรับการทดลองที่มีอันตรายเช่น การทดลองทางเคมี ผู้สอนจะต้องตรวจสอบความปลอดภัย รวมทั้งเตรียมการทั้งทางด้านป้องกันและแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นด้วย

2.3.3.2 การนำเสนอเรื่อง หรือตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลองผู้สอนอาจเป็นผู้นำเสนอปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง ถ้าทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าปัญหามาจากตัวผู้เรียนเองได้ จะทำให้การเรียนรู้หรือการทดลองนั้นมีความหมายสำหรับผู้เรียนมากขึ้น

2.3.3.3 การให้ความรู้ ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองเอง หรืออาจให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการทดลองก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมกับเรื่องที่เรียนแต่การให้ผู้เรียนร่วมกันดำเนินการนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอีก และผู้เรียนจะกระตือรือร้นมากขึ้นเพราะเป็นผู้คิดเอง อย่างไรก็ตามครูจำเป็นต้องคอยดูแลให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

2.3.3.4 การทดลอง การทดลองทำได้หลายแบบ ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนลงมือทดลองตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด โดยครูทำหน้าที่สังเกตและให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองเองให้ผู้เรียนสังเกต แล้วทำการทดลองตามไปที่ละขั้น หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองให้ผู้เรียนดูจนจบกระบวนการ แล้วให้ผู้เรียนไปทำการทดลองด้วยตนเอง ผู้สอนจะใช้เทคนิค

ได้นั้นขึ้นกับความเหมาะสมกับลักษณะของงานการทดลองครั้งนั้น ผู้เรียนจะเรียนด้วยวิธีนี้ได้ดีหากมีทักษะกระบวนการทดลอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น ผู้สอนจึงควรฝึกฝนทักษะดังกล่าวให้ผู้เรียน ก่อนให้ผู้เรียนทำการทดลอง หรือไม่ก็ต้องฝึกไปพร้อม ๆ กันทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมี 12 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการวัด
5. ทักษะการใช้ตัวเลข
6. ทักษะการสื่อความหมาย
7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับเวลา
8. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
11. ทักษะการทดลอง
12. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ผู้สอนที่จะสอนด้วยวิธีนี้ให้ได้ผลดีจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะ 12 ประการดังกล่าว จึงจะสามารถช่วยฝึกฝนผู้เรียนตามปัญหาและความต้องการของผู้เรียนได้

2.3.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกตการทดลอง บันทึกข้อมูลการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ รวมทั้งให้ความเอาใจใส่ในกระบวนการทดลอง และกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียนด้วย

2.3.3.6 การวิเคราะห์สรุปผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกมาก นอกจากนั้นผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการในการแสวงหาความรู้กระบวนการทำงาน และกระบวนการอื่น ๆ และสรุปการเรียนรู้ร่วมกันด้วย

2.3.4 ข้อดีและข้อจำกัด ของวิธีสอนโดยใช้การทดลอง

2.3.4.1 เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้พิสูจน์ทดสอบ และเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ และจะจดจำการเรียนรู้ได้นาน

2.3.4.2 เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้

2.3.4.3 เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

2.3.4.4 เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจำเป็นต้องมีวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สำหรับผู้เรียนจำนวนมาก หรือในกรณีที่ต้องออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่

2.3.4.5 เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอน

2.3.4.6 เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถสอนและฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.4 การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

ชุดทดลอง (Experiment Set) เป็นอุปกรณ์ช่วยสอนที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อแสดงเนื้อหาที่เป็นกฎ สูตร หรือทฤษฎีที่กำหนดไว้แล้ว หรือใช้เพื่อทดลองหาความสัมพันธ์สร้างกฎเกณฑ์ขึ้นใหม่โดยแสดงผลให้เห็นจริงได้ในรูปของค่าที่แสดง ความร้อน แสง เสียง หรือปฏิกิริยาอื่น ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปัจจุบันได้มีการใช้ชุดทดลองในลักษณะสาธิตหน้าชั้นเรียนหรือเป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรายบุคคล โดยเฉพาะการเรียนการสอนวิชาที่มีการทดลอง (Laboratory) เนื่องจากผู้สอนได้เห็นประโยชน์ที่แท้จริงของชุดทดลองที่มีต่อการเรียนการสอนว่าทำให้เรียนรู้เห็นจริงได้ และผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนค่อนข้างสูงด้วย

2.4.1 ประเภทของชุดทดลอง

ชุดทดลองที่ใช้ในการเรียนการสอนมี 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 ชุดทดลองสำหรับผู้สอน เป็นชุดทดลองที่ผู้สอนใช้สาธิตประกอบการสอนหน้าชั้นเรียนในวิชาทฤษฎีเชิงทดลอง เพื่อพิสูจน์สูตร สรุปกฎ โดยแสดงผลอยู่ในรูปต่าง ๆ แต่ผลหรือค่าที่ได้จากการทดลองไม่สามารถใช้เป็นตัวเลขอ้างอิงหรือค่ามาตรฐานได้ จะสรุปอยู่ในแนวกว้าง ๆ มากกว่าจะเจาะจงรายละเอียด ชุดทดลองประเภทนี้จะมีขนาดใหญ่เพียงพอที่ผู้เรียนในชั้นเรียนจะสังเกตเห็นได้อย่างทั่วถึงและชัดเจน

2.4.1.2 ชุดทดลองสำหรับผู้เรียน เป็นชุดทดลองที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพการปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด คือ ชุดทดลองสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคลและสำหรับการเรียนการสอนรายกลุ่ม การออกแบบใช้งานโดยทั่วไปมีขนาดเล็ก ค่าที่ได้หรือผลการทดลองประเภทนี้จะมีความแน่นอนใช้อ้างอิงได้

2.4.2 เหตุผลที่เลือกใช้ชุดทดลอง

2.4.2.1 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี ขณะทำการทดลอง

2.4.2.2 ต้องการให้ผู้เรียนเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากการทดลอง

2.4.2.3 สามารถแสดงเนื้อหาที่ละขั้นตอนได้

2.4.3 กิจกรรมของผู้เรียนขณะใช้ชุดทดลอง

2.4.3.1 ฟังการอธิบาย สังเกตผลการทดลอง และอธิบายผลที่ได้

2.4.3.2 วิเคราะห์ และอธิบายผลการทดลองตามความเข้าใจ

2.4.3.3 ถกปัญหาที่ไม่เข้าใจร่วมกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ตอบคำถามของผู้สอน

2.4.4 ลักษณะของการใช้ชุดทดลอง

2.4.4.1 เหมาะสำหรับการสอนทุกรูปแบบ ทั้งรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

2.4.4.2 ผู้สอนควรทำการทดลองก่อนการสอนจริง

2.4.4.3 ต้องมีการแนะนำอุปกรณ์และวัตถุประสงค์ของการทดลอง

2.4.4.4 ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนเห็นผลการทดลองได้อย่างทั่วถึง

2.4.5 ลักษณะทางเทคนิคของชุดทดลอง

2.4.5.1 ขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน

2.4.5.2 อุปกรณ์บางอย่างสามารถสร้างขึ้นได้เอง

2.4.5.3 เครื่องมือบางอย่างต้องการเก็บและบำรุงรักษาเฉพาะ

2.4.6 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526 : 171)

การออกแบบชุดทดลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ยุ่งยากและค่อนข้างละเอียดอ่อนผู้สร้างต้องพิจารณาองค์ประกอบทุกด้านที่เกี่ยวข้อง แนวทางหนึ่งในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนสาขาช่างอุตสาหกรรมคือ การมีสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรและผู้สอนนำสื่อการเรียนการสอนไปใช้อย่างถูกวิธี สามารถที่จะทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น การผลิตสื่อการเรียนการสอนมีหลัก 3 ประการ คือ เทคนิคการผลิตให้สามารถใช้งานได้ตามต้องการ ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนนั้น ๆ การออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอนแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลองอย่างมีประสิทธิภาพสามารถแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.6.1 การกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการดำเนินการควบคู่กันไป คือการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรการสำรวจโรงงานและการสำรวจสถานศึกษา

ก) การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงสร้างลำดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ข) การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อการศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้ทำการเรียนการสอนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตรการสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยให้ในการเลือกและสามารถกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับหลักสูตรได้มากที่สุด

ค) สํารวจสภาพการทำงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคนิคที่จะใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามจากวิศวกรโรงงานและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์งาน ความรู้และทักษะที่ต้องการในงาน

ง) การสํารวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้วิธีการสอน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในสถานศึกษาตลอดจนปัญหาและอุปกรณ์ในการเรียนการสอนโดยการสํารวจหรือสอบถามจากครูผู้สอน

2.4.6.2 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษาสามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นได้ คือให้รู้ถึงจุดมุ่งหมายและหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดทดลองว่าทำอะไร จึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถที่จะตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน ผู้สร้างจะออกแบบส่วนต่าง ๆ ของชุดทดลองอย่างไร จึงจะเป็นไปตามจุดมุ่งหมายและหน้าที่ที่กำหนดไว้ หรือถ้ามีการคำนวณเพื่อออกแบบและวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ก็ต้องมีการจัดเตรียมล่วงหน้า และทำการคำนวณให้พร้อมอีกทั้งต้องมองให้ครอบคลุมถึงการประกอบที่สำคัญต้องเตรียมวิธีการบำรุงรักษาชุดทดลองอย่างเหมาะสม และเพื่อให้วัตถุประสงค์ของชุดทดลองนี้ครอบคลุมกับการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่ได้เตรียมมาแล้ว (พิสิฐ เมธภัทร และ อธิพล เมธิกุล, 2529 : 67)

2.4.6.3 การออกแบบและสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดทดลองที่ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบแล้วเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์การสอนหรือชุดทดลองสามารถนำไปใช้เป็นทั้งอุปกรณ์การสอนของครู และเป็นอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักเรียน ชุดทดลองจึงมีความสำคัญมากต่อความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม ชุดทดลองและชุดสาธิตการทดลองต่าง ๆ จึงมีการผลิตขึ้นอย่างมากมาย การออกแบบและการสร้างสื่อประเภทชุดทดลองนั้นจำเป็นต้องนำหลักการออกแบบด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติมาประยุกต์กับหน่วยของงานที่ออกแบบ สร้างตามลำดับดังนี้ (วัลลภ จันทรตระกูล, 2543 : 40-42)

ก) กำหนดจุดประสงค์ในการนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน การนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมายและใช้งานได้จริง จะต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบ ได้แก่สภาพการณ์ในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลทางด้านวิชาการและกลุ่มผู้เรียน แล้วนำไปใช้เขียนจุดประสงค์เป็นข้อ ๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดทดลองที่จะออกแบบสร้างและสุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

ข) การกำหนดหน้าที่ของชุดทดลอง จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดทดลองที่กำหนดขึ้น นำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาค่าพื้นฐาน (Basic Term) จะทำให้ทราบถึงรายการหน้าที่ต่าง ๆ ของชุดทดลอง ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

ค) การศึกษาปัจจัยที่จะทำให้ชุดทดลองทำงานได้ตามรายการ หน้าที่ในขั้นตอนนี้เป็นการคิดค้นสิ่งที่ทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในรูปของวัสดุพลังงาน และสัญญาณ

สิ่งที่กำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้น ๆ เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมาควรจะพิจารณาถึงการประกอบความยากง่ายในการผลิต อุปกรณ์ที่มีใช้ในท้องตลาดและค่าใช้จ่าย

ง) การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ เลือกหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด พิจารณาเรื่องประสิทธิภาพ ขนาด รูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษาและราคา

จ) การสร้างต้นแบบและการตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้แล้วต้องนำมาสังเกตเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นชิ้นงานง่าย ๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ตามรายการของหน้าที่ที่กำหนดไว้ด้วยอุปกรณ์ที่เลือกมา ใช้ในส่วนประกอบต่าง ๆ ตามความจำเป็น

ฉ) การเขียนแบบ เพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป ซึ่งงานเขียนแบบนี้ควรมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ชุดทดลองต้องมีทั้งแบบภาพวงจรและแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

ช) การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและในการสร้าง

ซ) การออกแบบสร้างชุดทดลองจะต้องพิจารณาองค์ประกอบ ต่อไปนี้

- ชุดทดลองสำหรับสาธิตหน้าชั้นเรียนต้องมีขนาดเหมาะสมการแสดงผล เห็นได้ทั่วถึงและชัดเจน
- ปลอดภัยในการใช้งานโดยเฉพาะชุดทดลองสำหรับผู้เรียน เช่น ขนาดของแรงดัน, สวิตช์ป้องกัน, อุปกรณ์ตัดวงจร เป็นต้น
- สะดวกในการใช้งาน ไม่ควรใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น โดยไม่จำเป็น
- วัสดุที่หาได้ทั่วไป เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซม
- มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้กับวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้

2.4.6.4 การทดลองใช้ ชุดสื่อการเรียนการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยากง่าย ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาใหม่

2.4.6.5 การปรับปรุง ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองในข้างต้นนั้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้

2.4.7 ใบเนื้อหาและใบงาน

ใบเนื้อหา คือเอกสารที่บอกข้อมูลทางทฤษฎีเกี่ยวกับหัวเรื่องที่จะทำการทดลองนั้น ๆ ประกอบด้วยเนื้อหาที่จำเป็นเพียงแคบทสรุปสั้น ๆ เท่านั้น และใบเนื้อหาที่ดัดนั้นต้องอธิบายถึงเนื้อหาต่าง ๆ ที่เป็นจุดสำคัญของเรื่องนั้นอย่างชัดเจน ใบเนื้อหาเป็นเอกสารที่ผู้สอนทำขึ้น เพื่อให้เนื้อหาแทนการลอกจากกระดานของผู้เรียนหรือเป็นการสรุปบทเรียน ใบเนื้อหาต่าง ๆ สามารถจัดทำออกมาในรูปแบบของเนื้อหา

บรรยายเนื้อหารูปภาพหรือทั้งสองอย่างปนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของวิชานั้น ใบเนื้อหาสามารถใช้เป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับปฏิบัติงานหรือศึกษาเองที่บ้าน แต่ใบเนื้อหาไม่ควรนำมาแจกแทนการสอนปกติ โดยปราศจากคำแนะนำผู้สอน ใบงาน คือเอกสารที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองในหัวข้อนั้น ๆ มีตั้งแต่ชื่อเรื่องที่ทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองรูปวงจรต่าง ๆ ลำดับขั้นในการปฏิบัติ และคำอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในระหว่างการทำทดลองตามที่จำเป็น อาจมีตารางบันทึกผลหรือตารางกราฟเพื่อบันทึกผลการวัดค่าต่าง ๆ ในการทดลองและมีแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง และแนะนำการสรุปผลเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนนำไปเขียนรายงาน และอภิปรายสรุปผลหลังการเรียนได้ ใบงานใช้มากในงานทดลองต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ และมีความเหมาะสมกับการทดลองทางไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาถึงทฤษฎีต่าง ๆ ลักษณะของใบงานโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. ชื่อความจุดมุ่งหมายของการทดลองนั้น ๆ
2. มีรูปแบบที่แน่นอนแสดงชื่อเรื่องและรายละเอียดอื่น ๆ
3. มีรายการเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ประกอบในการทดลอง
4. มีลำดับขั้นการทดลองที่จะต้องปฏิบัติตาม
5. มีคำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยที่จำเป็นต้องระมัดระวัง
6. มีเอกสารอ้างอิงเพื่อการศึกษาต่อไป
7. มีคำถามประเภทกระตุ้นให้ใช้ความคิด เพื่อวัดผลหลังการทดลอง
8. มีรูปและวงจรการทำงานหรือไดอะแกรมที่จะใช้ประกอบการทดลอง
9. มีใบข้อมูล เช่น ตารางบันทึกผลหรือกราฟ
10. การพิมพ์ไม่ควรมีข้อผิดพลาด
11. มีบทสรุปท้ายการทดลอง

2.4.8 การประเมินคุณภาพสื่อ

หลังจากที่ครูผู้สอนเลือกชนิดของสื่อได้เหมาะสมแล้ว ก็ทำการซื้อหรือผลิตสื่อขึ้นมาใช้เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือผลิตขึ้นมานั้น สามารถใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่ จะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ ตามหัวข้อต่อไปนี้ (พิสิฐ เมธภัทร และ อีรพล เมธิกุล, 2529 : 171-173)

2.4.8.1 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

ก) ด้านวัตถุประสงค์

- สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
- สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

ข) ด้านเนื้อหา

- เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีที่ผิด
- เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้
- เนื้อหาวิชาเรียงตามลำดับเป็นตรรกะ

ค) ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

- บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
- สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย มีเป้าหมายมากขึ้น
- สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และสั้นลง
- ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนกระตือรือร้นขึ้น

2.4.8.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

ก) ด้านผู้เรียน

- สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
- สื่อที่ใช้เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของผู้เรียน
- สื่อที่ใช้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

ข) ด้านผู้สอน

- สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน
- สื่อที่ใช้เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของผู้เรียน

2.4.8.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมของการนำไปใช้

ก) ด้านวัสดุและอุปกรณ์

- ใช้วัสดุที่มีราคาพอสมควรกับความจำเป็น
- ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
- อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามสถานศึกษาทั่วไป

ข) ด้านเวลา

- เวลาที่ใช้ในการผลิตสื่อไม่มากจนเกินไป
- เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อนั้นไม่มากจนเกินไป

ค) ด้านการใช้งาน

- สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายและสะดวก
- ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
- ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่น ๆ ขณะนำไปใช้งาน

2.5 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดทางการศึกษาที่สำคัญและใช้มากที่สุด การทดสอบมีประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน คือช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ว่ามีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ระดับใด และยังขาดพื้นฐานในเรื่องใดบ้าง ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน อาจจะวัดด้านสมอง (Cognitive domain) ด้านอารมณ์ (Affective domain) และด้านการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Psychomotor domain) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 170)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและหลักการในการสร้างแบบทดสอบ พอสรุปได้ดังนี้

2.5.1 การสร้างแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะสำคัญดังนี้ (กานดา พุนลาภทวี, 2528 : 47)

2.5.1.1 ความตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงความมุ่งหมาย

2.5.1.2 ความเที่ยง (Reliability) คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ต้องมีความคงที่แน่นอนไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงเส้นคงวา

2.5.1.3 ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) มีความเหมาะสมไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไปควรมีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

2.5.1.4 อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นลักษณะที่แบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่นักเรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมด จะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่ง คนอ่อน ออกจากกันได้

2.5.1.5 ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย คือ

ก) มีความแจ่มชัดในคำถาม เมื่อผู้สอบอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจตรงกันไม่ตีความไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการถามอะไร

ข) การตรวจให้คะแนนตรงกัน ใครเป็นผู้ตรวจย่อมให้คะแนนตรงกัน

ค) แปลความหมายคะแนนตรงกัน

2.5.1.6 ถามลึก (Searching) ลักษณะของข้อสอบที่ดีต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ ความจำเท่านั้น ควรถามให้นักเรียนได้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้นไป เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า

2.5.1.7 คำถามที่มีลักษณะยั่ว (Exemplary) ข้อสอบต้องมีลักษณะท้าทายให้นักเรียนอยากทำ ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียงข้อสอบควรเรียงจากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยยั่วให้นักเรียนอยากทำข้อสอบมากขึ้น

2.5.1.8 ความยุติธรรม (Fairness) แบบทดสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น ออกข้อสอบให้ตรงกับภาระงานเฉพาะบางกลุ่ม ทำให้คนอื่น ๆ เสียเปรียบ

2.5.1.9 มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง จะต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

2.5.1.10 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) แบบสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

2.5.2 การสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนในการจัดสร้าง ดังนี้

2.5.2.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา เพื่อตรวจดูว่าวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสูงถึงระดับใด มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใด ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก) ระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน

R คือ วัตถุประสงค์ระดับ Recalled Knowledge

A คือ วัตถุประสงค์ระดับ Applied Knowledge

T คือ วัตถุประสงค์ระดับ Transferred Knowledge

ข) ระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

X คือ วัตถุประสงค์มีความสำคัญมากในการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ ที่จะเรียนรู้ต่อไปตลอดจนการทำงานในวันข้างหน้า

I คือ วัตถุประสงค์มีความสำคัญในการเรียนรู้ที่จะช่วยในการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ ได้ลึกซึ้งและสะดวกรวดเร็วขึ้น

O คือ วัตถุประสงค์มีความสำคัญน้อยเป็นแต่เพียงการช่วยแนะนำถึงเรื่องราวของสิ่งที่เรียนบางส่วนให้รวดเร็วขึ้นเท่านั้น

ค) คะแนนหรือน้ำหนักแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

3 คือ วัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ X

2 คือ วัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ I

1 คือ วัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ O

2.5.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint) ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบเป็นแผนผังสำหรับครูใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่องซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

ก) เนื้อหา ได้แก่ หัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์การสอนต่าง ๆ ที่ระบุเอาไว้ในแต่ละหัวข้อเรื่อง

ข) รายการความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ในระดับต่าง ๆ ซึ่งวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการ

ค) จำนวนข้อของข้อสอบ ซึ่งวัดพฤติกรรมตามระดับ และจำนวนวัตถุประสงค์การสอนต่าง ๆ

2.5.2.3 เลือกประเภทของข้อสอบที่เหมาะสมกับการวัดผลข้อสอบ ที่ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัย ซึ่งข้อสอบทั้งสองประเภทนี้มีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันอยู่บ้างดังต่อไปนี้ คือ

ก) ข้อสอบแบบปรนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับ Recalled และ Applied Knowledge ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่หรือเลือกตอบวัดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิชาที่จะวัด

ข) ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับโดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับ Transferred Knowledge การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะทำให้ค่อนข้างง่ายตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.5.3 หลักการสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ

2.5.3.1 การสร้างปัญหาหรือคำถาม

ก) เขียนคำถามให้สมบูรณ์ โดยใช้คำที่แสดงลักษณะการถามมาประกอบเช่น คำว่าอะไร เพราะเหตุใด เมื่อไร ฯลฯ

ข) หากเขียนแบบทดสอบเป็นแบบเอาตัวเลือกมาต่อจะต้องอ่านเข้าใจง่ายได้ความหมายสมบูรณ์

ค) ถามให้ตรงจุดที่จะถามให้เด่นชัดคืออ่านคำถามแล้วตีความได้ว่าผู้สอนมุ่งถามเรื่องอะไรไม่ต้องอ่านกลับไปกลับมา

ง) อย่าใช้คำถามปฏิเสธเพราะคำถามดังกล่าวตีความได้ยาก

จ) หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่อาจจะเป็นการแนะนำคำตอบ ว่ามีคำตอบหรือข้อความเป็นคำตอบรวมอยู่ในคำถามแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่าย หรืออาจตอบถูกโดยไม่ได้ใช้ความรู้ ความคิดจากการเรียนวิชานั้น ๆ เลย

ฉ) ควรสร้างคำถามให้สั้น กระชับรัดกุม เอาแต่ใจความที่สำคัญ

2.5.3.2 การสร้างตัวเลือก

ก) เขียนตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกัน หมายความว่า ตัวเลือกทั้งหมดที่สร้างขึ้นจะต้องมีขอบข่ายอยู่ในประเภท หรือกลุ่มเดียวกัน หรือมีคุณลักษณะบางอย่างร่วมกัน

ข) ตัวเลือกควรสั้น ชัดเจน ประหยัดคำ อ่านได้ใจความสมบูรณ์

ค) ตัวเลือกทุกตัวจะต้องเป็นอิสระแก่กัน ถูกหรือผิดแยกกันเด็ดขาดโดยไม่คลุมเครือ และจะต้องไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดมากเกินไป

ง) ตัวเลือกทุกตัว ต้องให้ใช้ประโยชน์ได้ กล่าวคือมีคุณค่าในการจูงใจให้ผู้สอบได้เลือกตอบ

จ) ควรให้ตัวเลือกทุกตัวยาวเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ถ้าตัวเลือกที่ยาวที่สุดหรือสั้นที่สุดกลับเป็นคำตอบไปด้วย จะกลายเป็นการแนะนำคำตอบไปในตัว

ฉ) ตัวเลือกจะต้องถูกหรือผิดตามหลักวิชาการ ไม่ใช่ถูกหรือผิดตามสมัยนิยมหรือเป็นความถูกต้องตามความคิดเห็นของกลุ่มบุคคล

ช) อย่าให้คำถามหรือตัวเลือกข้อต้น ๆ ไปมีอิทธิพลกับคำตอบข้อต่อไปเพราะทำให้ข้อสอบเหล่านี้นั้นขาดคุณค่าและไม่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

ซ) ให้ตัวเลือกเป็นตัวเลือกในลักษณะกระจาย คือให้มีการกระจายคำตอบจากข้อ ก ถึง จ อย่าให้คำตอบถูกอยู่ในข้อใดข้อหนึ่ง เพราะจะทำให้ผู้สอบเดาคำตอบได้

2.5.4 ข้อจำกัดและความเหมาะสมของการใช้แบบทดสอบ

2.5.4.1 ข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ

ก) การสร้างตัวเลือกทำได้ลำบากโดยเฉพาะการสร้างตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกัน และถูกหรือผิดเด่นชัด

ข) วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับสูงผู้ข้อสอบอัตโนมัติ

2.5.4.2 ความเหมาะสมของการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ก) วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับพื้นฐานความรู้ และประยุกต์ความรู้

ข) วัดผู้เรียนจำนวนมาก ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกเพศ ทุกวัย ตรวจคำตอบได้ง่าย ประหยัดเวลาและแรงงาน

ค) ให้โอกาสผู้สอบเท่าเทียมกันในการเลือกตอบ โดยจัดทำแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาได้อย่างทั่วถึง

ง) ใช้แบบทดสอบมาตรฐาน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เพราะสามารถวิเคราะห์หาจุดบกพร่องข้อดีข้อเสียและแนวทางแก้ไขข้อสอบ โดยใช้สถิติเข้าช่วยทำให้ได้ข้อสอบที่ดีสำหรับเก็บเอาไว้ใช้ในโอกาสต่อไป

2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

สิริโฉไล ทรงเที่ยง (2541) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองไว้ดังนี้ การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง การนำชุดทดลองไปทดลองใช้ (Try Our) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริงนำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขและจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง มีผู้นิยมใช้ทั่วไปวิธีหนึ่งคือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 21 Standard) หรือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง Espich and Williams (1967) ได้ให้ความหมายไว้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 แต่ไม่ได้เป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จะต้องดูความสำเร็จของนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นส่วนมาก โดยถือว่าร้อยละ 90 อาจจะเป็นตัวแทนที่ดีของนักเรียนส่วนมาก ทั้งนี้ได้หมายความว่าบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 85 เป็นบทเรียนที่ไม่ดีและเชื่อถือไม่ได้ และบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 100 เป็นบทเรียนที่ดีมีได้ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ค่อยได้

2. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้บทเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 90 ของบทเรียนตัวอย่างเช่น นักเรียนทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนได้ร้อยละ 30 แต่นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 100 แสดงว่านักเรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 70 เท่านั้น แต่ถ้าเขาทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 90 เขาก็จะทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 60 จากที่เขาควรจะได้เต็มก็คือ ร้อยละ 70 นั่นเอง เขาได้คะแนนเพิ่ม 6 ใน 7 ของที่ควรจะได้หรือร้อยละ 85.7 เป็นอย่างสูง

3. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวได้ร้อยละ 90 โดยไม่คำนึงถึงนักเรียนอ่อนอีกร้อยละ 10 ถ้าเอาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาเฉลี่ยได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 แสดงว่า บทเรียนนี้ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมดจะต้องได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนนี้ร้อยละ 90 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อจะต้องมีผู้ทำถูกต้องร้อยละ 90

เช่นกัน ตัวอย่างเช่น นักเรียน 100 คน ทำแบบทดสอบ 10 ข้อ นักเรียนแต่ละคนจะผิดได้เพียง 1 ข้อ และแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีผู้ทำผิดไม่เกิน 10 คน

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2538: 291) ได้เสนอเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้ดังนี้ เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพอาจจะกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาการที่จะกำหนดขึ้นเองตามใจชอบ แต่ควรจะเป็นผลจากการทดลองใช้ก่อน ในกรณีของการศึกษาแบบสมรรถฐานคือ เกณฑ์ 90/90 จึงจะถือว่าใช้ได้ เรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) หรือเชี่ยวชาญ หากผู้ใดได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไขปรับปรุง แล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังมีผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533: 130) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อนิยามตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ความจำ และถ้าเนื้อหาวิชาเป็นทักษะหรือเจตคติจะตั้งเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528: 56-57) ได้กล่าวไว้ว่า การหาประสิทธิภาพชุดการสอนที่ได้จากการวัดผลค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบฝึกหัด หลังบทเรียนทุกหัวข้อเรื่อง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้หลากหลาย คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนดังนี้

2.6.1 เนื้อหาที่ค่อนข้างยาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไว้ที่ 80/80 80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ 80 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครบทุกหัวเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

2.6.2 เนื้อหาที่ง่ายหรือเป็นชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพจะตั้งไว้ที่ 90/90 90 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ 90 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครบทุกหัวเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพนิยามตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมคิดตามระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นภัทร วัจนเทพินทร์ (2534) ได้กำหนดวิจัยการสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดประลอง เรื่องวงจรพัลส์และ สวิตชิง โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนแผนกไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาเขตนนทบุรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 32 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 16 คน กลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้ชุดประลองเรื่องวงจรพัลส์และสวิตชิง กลุ่มทดลองใช้ชุดประลอง ผลการวิจัย พบว่า ความเที่ยงตรงของชุดประลองเกินกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 และนักเรียนกลุ่ม

ควบคุมทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าเกณฑ์กำหนด อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมคือ ใช้เวลา 10 ใน 17 สัปดาห์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

เตือนใจ อาชีวะพานิช (2542) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาการวิเคราะห์วงจรจ่ายตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.02/80.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

สุเทพ บุตรดี (2532) ได้ทำ การวิจัยการสร้างชุดประลองเรื่องงานฉีดยาสติกลิตตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคนิคอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ (Posttest) ของนักเรียนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 82 และการทดสอบ ภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในงานวิจัย (80%) ที่ความเชื่อมั่น 95%

ปภาสิต ต้นตอกลงการ (2535) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 2 แผนกไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคระยอง จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดประลองวงจร ไฟฟ้ากระแสสลับที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.79/80.64 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

ชูศักดิ์ พฤษพิทักษ์ (2536) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2531 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาควิชาไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 26 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.71/82.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

จิระศักดิ์ สิ้นสุขอุดมชัย (2536) ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 (ฟก.012) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ นำชุดทดลองไปทำการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลองและผลทางทฤษฎี ซึ่งมีค่าผิดพลาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10 ตามสมมติฐานของกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนของมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ที่ผ่านการเรียนการสอนในวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มาแล้ว จำนวน 14 คน ผลการวิจัยได้ประสิทธิภาพชุดทดลองด้านความเที่ยงตรงเฉลี่ยร้อยละ 95.08 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่า ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างชุดทดลองทางสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถใช้งานได้สะดวก ถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้ผู้สอนสามารถสอนเพิ่มเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้

ไพโรจน์ ทรัพย์สุทธิ (2536) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชาไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2527 กรมอาชีวศึกษา เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยศึกษาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดประลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรมและสาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จำนวน 20 คน จากนักเรียนทั้งหมด 78 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดประลองที่สร้างขึ้น

เมื่อนำ ไปใช้ในการเรียนการสอนแล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 81.56/81 ซึ่งแสดงว่าชุดทดลองมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

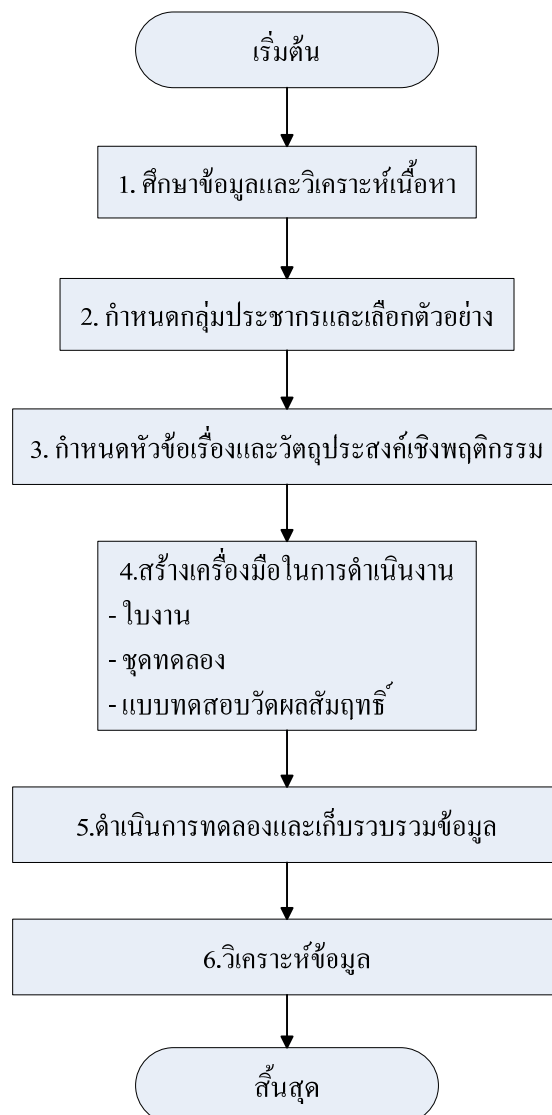
ทรงชัย จันทรประเสริฐ (2536) ได้ทำ การวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการวัดอุตสาหกรรมและการควบคุมระบบ สาขาวิชาช่างไฟฟ้าหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยชุดทดลองการวัดอุตสาหกรรมและการควบคุมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.83/81.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย 80/80

ไวยกุล พรศักดิ์ประเสริฐ (2540) ได้ทำ การวิจัยและสร้างชุดทดลอง เรื่องการทดสอบคุณสมบัติของมอเตอร์เหนี่ยวนำ ชนิด 1 เฟส และ 3 เฟส มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดทดลอง และหาประสิทธิภาพของชุดทดลองตามเกณฑ์ 80/80 การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน หลักการ วิธีการ ในการสร้างชุดทดลองโดยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดทดลองจำนวน 5 ชุด ได้มาจากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาที่จะทำการอบรม และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นพนักงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.66/93.98 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับชั้น ปวช. 3 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ ประจำปีการศึกษา 2565 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ผังงานขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ในการดำเนินงานในแต่ละส่วนกล่าวคือ

- 3.1 การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหา
- 3.2 กำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน
- 3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20128-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องและเนื้อหาสำคัญ

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

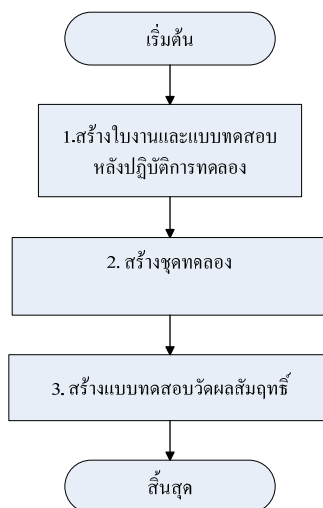
3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 1 จำนวน 14 คน ปีการศึกษา 2565 สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านฝื่อ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้ดังต่อไปนี้

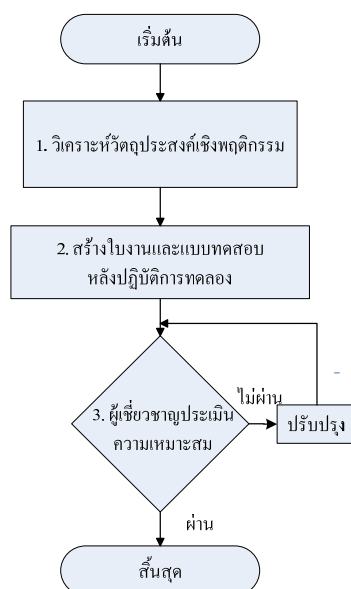
1. โครงสร้างและส่วนประกอบของพีแอลซี
2. อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต
3. ภาษาของพีแอลซี
4. การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม
5. คำสั่งใช้งานของพีแอลซี
6. การควบคุมมอเตอร์
7. การเขียนโปรแกรมควบคุมรูปแบบต่างๆ
8. การทดสอบติดตั้งและการบำรุงรักษาพีแอลซี

3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน



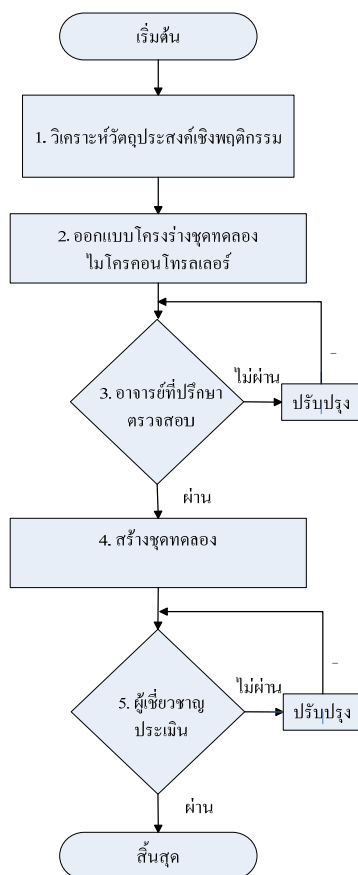
ภาพที่ 3-2 ผังงานขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

3.4.1 การสร้างใบงานและแบบทดสอบหลังปฏิบัติการทดลอง



ภาพที่ 3-3 ผังงานขั้นตอนการสร้างใบงานและแบบทดสอบหลังปฏิบัติการทดลอง

3.4.2 การออกแบบและสร้างชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

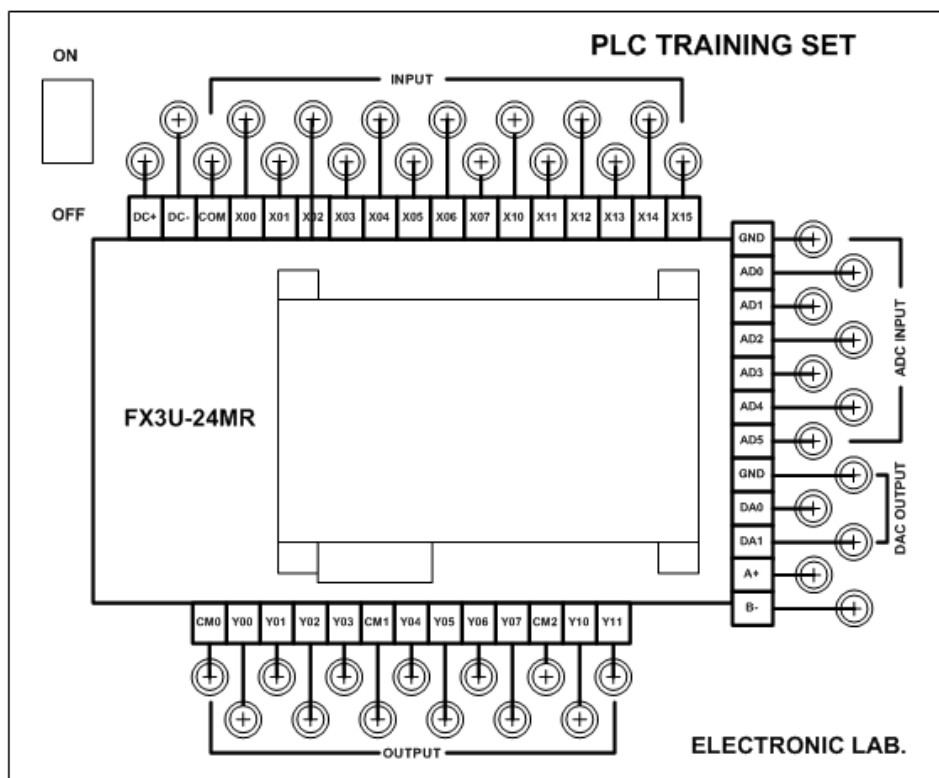


ภาพที่ 3-4 ผังงานขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

3.4.2.1 ทำการศึกษาเนื้อหารายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

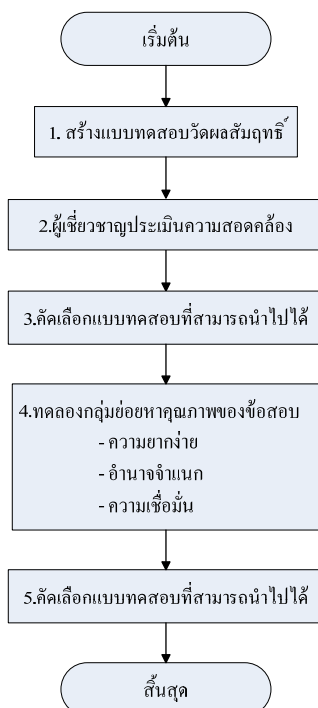
3.4.2.2 ออกแบบโครงร่างทางด้านฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย

1. PLC Fx3U-24MR
2. แจ็คบานานา
3. สายต่อวงจร
4. เพาเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์
5. สวิตช์
6. กล่องพลาสติก



ภาพที่ 3-5 โครงร่างชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



ภาพที่ 3-6 ผังงานขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบและหาประสิทธิภาพแบบทดสอบ ดังนี้

3.4.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 5 ใบงานๆ ละ 12 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แบบทดสอบนี้จะวัดความรู้ด้านความจำความเข้าใจและความสามารถเชิงปฏิบัติ

3.4.3.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรง โดยประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยนำผลตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC ซึ่งข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .05 ถึง 1.00 (ลัวน และอังคณา สายยศ, 2538:249) ถือว่าเป็นข้อคำถามที่น่าไปใช้ได้

3.4.3.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 1 จำนวน 14 คน แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่เรียนวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เพื่อหาข้อมูลและปรับปรุงแก้ไข แบบทดสอบรวมเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก

3.4.3.3 ทำการคัดเลือกแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 30 ข้อ

3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

นำใบงาน ชุดทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ได้ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้เลือกไว้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 1 จำนวน 14 คน แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.6 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.6.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (เสาวนีย์ สิกขบัณฑิต, 2538:295)

$$E_1 = \frac{\left(\sum \frac{X}{N} \right)}{A} \times 100$$

และ

$$E_2 = \frac{\left(\sum \frac{F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_1 คือ ประสิทธิภาพจากชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.6.2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ (ล้วน และอังคณา สายยศ, 2538:249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่ถือว่าใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

3.6.3 หาค่าเฉลี่ยแบบทดสอบ (ล้วน และอังคณา สายยศ , 2538 : 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบ

3.6.4 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.4.1 การหาค่าความยากง่าย (ลัวน และอังคณา สายยศ , 2538 : 209–210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	คือ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

- 0.81 – 1.0 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ใช้ไม่ได้)
- 0.61 – 0.8 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.41 – 0.6 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.21 – 0.4 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00 – 0.2 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ใช้ไม่ได้)

ค่าความยากง่ายที่ใช้ได้จะยึดเอาค่า P ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

3.6.4.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$D = \frac{R_U - R_L}{N} \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ
	R_U	คือ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
- 0.30 – 0.39 อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
- 0.20 – 0.29 อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
- 0.00 – 0.19 อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ (ลัวนและอังคณา สายยศ, 2538 : 180)

3.6.4.3 สูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน(KR-20 Kuder-Richardson) (ลัวนและอังคณา สายยศ, 2538 : 197–198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

- เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
- n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก
- q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด
- S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

เมื่อ

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

- N คือ จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
- $\sum X$ คือ ผลรวมจากการทำคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียน
- $\sum X^2$ คือ ผลรวมจากการทำคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียนยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้น ปวช.3 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ ประจำปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ผลการสร้างเครื่องมือทดลอง

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการสร้างเครื่องมือทดลอง

จากการดำเนินงานในครั้งนี้สามารถสร้างชุดทดลองที่ประกอบไปด้วย

4.1.1 ใบงาน จำนวน 5 ชุด

4.1.2 แบบทดสอบหลังปฏิบัติงานจำนวน 5 ชุด ๆ ละ 5 ข้อ

4.1.3 ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 5 ชุด

4.1.4 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

4.2.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ ผู้ดำเนินงานได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลังจากนั้นได้นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 14 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

4.2.1.1 ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระหว่าง 0.60 – 1.00 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79

4.2.1.2 ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.79 มีค่าเฉลี่ยความยากง่ายของข้อสอบเท่ากับ 0.66

4.2.1.3 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29 – 1.00 มีค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ 0.45

4.2.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตามเกณฑ์ 80 / 80 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ประสิทธิภาพชุดการสอน ปรากฏว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 83.37/ 81.25

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ใบงาน จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบ ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 14 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านผือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 การเก็บข้อมูลทำได้โดยการให้นักเรียนทำการเรียนด้วยชุดทดลอง ในระหว่างเรียนได้เก็บคะแนนโดยการให้ทดลองใบงานและทำแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน และมีการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด จากนั้นจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพชุดทดลอง

5.1 สรุปผลการวิจัย

ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.37/ 81.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อทำการทดสอบด้วยค่า E_1/E_2

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินงานพบว่าชุดทดลองที่ผู้ดำเนินงานพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานของการดำเนินงานที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการปฏิบัติตามใบงานและแบบทดสอบท้ายการปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 83.37 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 81.25 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งสิ้น ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่ได้จากการนำไปใช้ในครั้งนี้ ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นผลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนที่สร้างขึ้น พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดทดลองที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ชุดทดลองโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์/ความสะดวกในเก็บและบำรุงรักษา 5.00 ด้านใบงานและแบบทดสอบ/ข้อสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์ และ

คำถามมีเป้าหมายชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อชุดทดลองที่สร้างขึ้นเฉลี่ย 4.57 อยู่ในระดับมากที่สุด

2. แบบทดสอบซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ได้ผ่านการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของข้อสอบเท่ากับ 0.79 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.79 มีค่าเฉลี่ยความยากง่ายของข้อสอบทั้งชุดเท่ากับ 0.66 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 – 1.00 มีค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งชุดเท่ากับ 0.45 แสดงว่าข้อสอบที่จัดทำขึ้นสามารถนำไปทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้โดยเลือกเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการปฏิบัติตามใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ มีค่าเท่ากับ 83.37 ซึ่งสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยคิดเป็นร้อยละ มีค่าเท่ากับ 81.25 เนื่องจากการปฏิบัติตามใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน จะทำไปพร้อมกันในแต่ละเรื่อง นั่นคือ เมื่อนักเรียนปฏิบัติใบงานเสร็จสิ้นพร้อมทั้งมีการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินผล จะให้นักเรียนตอบคำถามหลังการปฏิบัติงานทันที ซึ่งการกระทำดังกล่าวยังอยู่ในเวลาที่ต่อเนื่องกัน จึงทำให้นักเรียนยังสามารถจดจำได้ดี ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะกระทำหลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติครบทุกใบงานแล้ว จึงจะทำการทดสอบตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ส่งผลให้ความจำในเนื้อหาบางส่วนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Gates ที่ได้ทำการวิจัยและค้นพบว่า การทำการทดสอบทันทีหลังจากทำการศึกษาเนื้อหาจบ กลุ่มทดลองจะมีความจำดีกว่าการทดลองหลังจากเว้นระยะเวลาผ่านไป แล้ว จากเหตุผลดังกล่าวมีผลทำให้ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ น้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการปฏิบัติตามใบงานและแบบทดสอบหลังการปฏิบัติงาน

4. การดำเนินงานครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือ ตั้งใจและมีความสนใจในการทดสอบเป็นอย่างดี ทั้งนี้ เนื่องจากผู้ดำเนินได้กำหนดให้คะแนนที่ได้จากการทดสอบนี้ เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนที่มีผลต่อเกรดวิชาของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการให้แรงจูงใจกับกลุ่มตัวอย่างตามทฤษฎีแรงจูงใจ เนื่องจากแรงจูงใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ ความสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนจะขึ้นอยู่กับความสามารถแล้วยังขึ้นกับแรงจูงใจ

5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1 ในการฝึกปฏิบัติ ผู้สอนควรมีการตรวจสอบและจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงานของนักเรียน

5.3.2 ผู้สอนควรมีการควบคุมดูแลนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด เนื่องจากถ้านักเรียนบางคนไม่สนใจ อาจไม่ลงมือปฏิบัติตาม จะส่งผลให้การดำเนินงานได้ข้อมูลไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง

5.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานควรมีจำนวนเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน เพื่อความรวดเร็วและความถูกต้องตามประสิทธิภาพของการวิจัย

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

5.4.1 ควรมีการนำชุดการสอนนี้ ไปทดลองกับนักเรียนในสถาบันการศึกษาอื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เพื่อจะได้แน่ใจว่า เมื่อนำไปใช้กับสถาบันการศึกษาอื่นๆ แล้ว ชุดการสอนมีประสิทธิภาพจริง อีกทั้งยังได้ปรับปรุงและพัฒนาชุดการสอนนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.4.2 ความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่างมีผลอย่างยิ่งต่อการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนผู้ดำเนินงาน และผู้สอนต้องร่วมกันใช้เทคนิคและวิธีการสนับสนุนให้กลุ่มตัวอย่างร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความเต็มใจ

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ**

พุทธศักราช 2562.

กานดา พุนลาภทวี. **การวัดและประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

จิระศักดิ์ สินสุขอุดมชัย. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตร**

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์

อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

ชูศักดิ์ พฤษพิทักษ์. **การสร้างชุดเรียนด้วยตนเอง เรื่องการควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบ**

โปรแกรมหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร

เหนือ, 2536.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน.** กรุงเทพมหานคร :

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. **เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพมหานคร :สำนักพิมพ์

วัฒนาพานิช, 2526.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. **เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:

โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์, 2533.

เตือนใจ อาชีวะพานิช. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการวิเคราะห์วงจรข่าย หลักสูตรครุ**

ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา

ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

2541.

ทศนา แคมมณี. **14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2547.

ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการวัดอุตสาหกรรมและการควบคุม**

ระบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์

ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

นภัทร วัจนเทพินทร์. การสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดประลองเรื่องวงจรพัลส์และสวิทช์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2532.

ประกาศิต ต้นตอกลงการ. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535.

เป็รื่อง กุมุท. ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

พิสิฐ เมธากัทร, ธีระพล เมธิกุล. เทคนิควิธีการเรียนการสอนเทคนิค. กรุงเทพมหานคร :โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529.

ไพโรจน์ ทรัพย์สุทธิ. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชาไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร :สำนักพิมพ์
สุวีริยาสาส์น, 2538.

วัลลภ จันทรตระกูล. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2543.

วาสนา ขาวหา. สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โซเดียมสโตร, 2533.

ไวยกุล พรศักดิ์ประเสริฐ. การสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการทดสอบคุณสมบัติของมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิด 1

เฟส และ 3 เฟส. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิค
ศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2540.

สุเทพ บุตรดี. การสร้างชุดประลองเรื่องงานฉีกพลาสติกตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2532.

สิริโฉม ไทรทอง. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนกิจกรรมศิลปะเพื่อความคิดสร้างสรรค์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชา
ครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ, 2538.

Ecpich lerome E & Bill Williams. Developing Programmed Instructional Materials.

New York : Lear Siegler Inc ,1967.