

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวทางการเรียนเพื่อรอบรู้ของสหพหุศาสตร์ในการเรียนการสอน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักศึกษา 87 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักศึกษา 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนรายคาบซึ่งจัดสร้างตามวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ของสหพหุศาสตร์ที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องการควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม จำนวน 5 แผน ใช้เวลาสอน แผนละ 3 คาบ รวม 5 สัปดาห์ ในแต่ละแผนประกอบด้วย แบบวินิจัยพื้นฐานของผู้เรียน

จุดประสงค์ของการเรียน กิจกรรมการเรียนตามจุดประสงค์ของบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกหัด สื่อที่ใช้ประกอบการเรียน แบบทดสอบคู่ขนานซึ่งเป็นแบบทดสอบสำหรับใช้เพื่อทดสอบครั้งที่ 2 เมื่อทำแบบทดสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การรอบรู้ที่กำหนด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 1 ฉบับ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม

3. แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนตามวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ของขอทชคิสจำนวน 1 ฉบับ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแผนการสอนรายคาบ ก่อนที่จะจัดสร้างแผนการสอนรายคาบ ผู้วิจัยได้ทำการ วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการ โปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อกำหนดเนื้อหาวิชาดังนี้

3104 – 2007 การโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 2 – 3 – 3

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ และเข้าใจอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ สามารถนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้อย่างเหมาะสมและควบคุมการเริ่มต้น หยุดหมุน และควบคุมความเร็วมอเตอร์ มีทักษะในการ ควบคุมมอเตอร์ด้วยคอนแทกเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการควบคุมแบบโปรแกรมได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบควบคุม ชนิดการเริ่มต้นและ หยุดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ การออกแบบวงจรควบคุมไฟฟ้า โครงสร้างของ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) วงจรอินพุตและเอาต์พุต ศึกษาโครงสร้างทางภาษาของ PC การเขียนโปรแกรมคำสั่งป้อนข้อมูลควบคุมระบบไฟฟ้า ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยแมกเนติกส์สวิตช์ การป้อนโปรแกรม และต่อวงจรควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

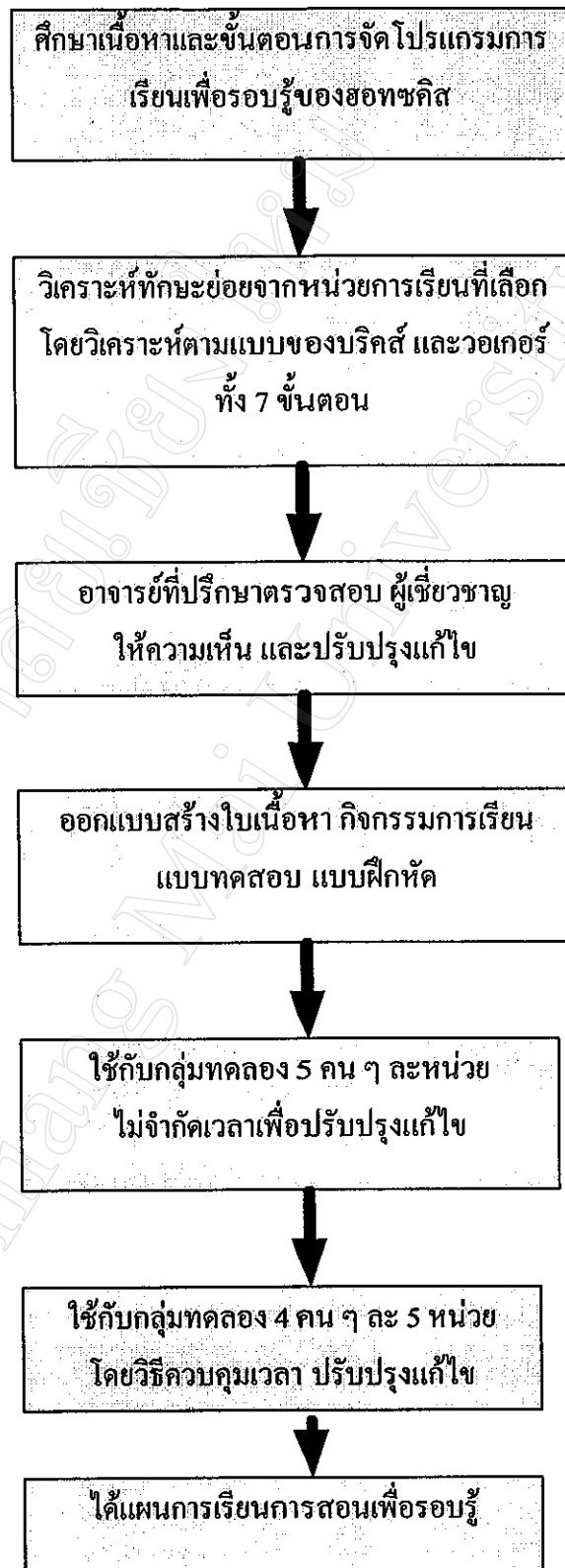
จากคำอธิบายรายวิชาดังกล่าวซึ่งประกอบด้วยภาคทฤษฎี 2 คาบ และภาคปฏิบัติ 3 คาบ ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดเนื้อหาการเรียนดังนี้

กิจกรรม	เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์
ศึกษา	1. วิธีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบการควบคุม 3. ชนิดของการเริ่มต้นและหยุดมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 4. วิธีการออกแบบวงจรควบคุมไฟฟ้า 5. โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ (PC) รวมทั้งวงจรอินพุต/เอาต์พุต 6. โครงสร้างทางภาษาของ PC 7. วิธีการเขียนโปรแกรมคำสั่ง และการป้อนข้อมูลเพื่อควบคุมระบบไฟฟ้า	ด้านพุทธิพิสัย 1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ 2. รู้เทคนิควิธีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ออกแบบและควบคุมมอเตอร์ให้เริ่มต้น หยุดหมุน เปลี่ยนความเร็ว 3. รู้เทคนิควิธีการปฏิบัติงานควบคุมมอเตอร์ด้วยคอนแทกเตอร์ ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และด้วย PC ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย 1. สามารถต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยคอนแทกเตอร์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 2. สามารถออกแบบโปรแกรมการควบคุมจากวงจรไฟฟ้า ป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง PC ทดสอบการทำงาน และนำไปควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
ปฏิบัติ	1. การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยคอนแทกเตอร์ 2. การป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง PC 3. การใช้เครื่อง PC ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า	

เมื่อวิเคราะห์คำอธิบายและจุดประสงค์รายวิชาจนได้เนื้อหาวิชาที่จะเรียน แล้วจึงนำมาสร้างเป็นหน่วยการเรียนรู้ให้ได้ตามเวลาที่กำหนด คือ จำนวน 16 ครั้งในหนึ่งภาคเรียน ซึ่งสร้างหน่วยการเรียนรู้ภาคปฏิบัติได้ดังนี้

หัวข้อการปฏิบัติ	หน่วยที่/ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา/คาบ
1. การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยคอนแทกเตอร์	1. การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 สาย 1 ตัวด้วยคอนแทกเตอร์	3
	2. การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 สายมากกว่า 1 ตัวแบบเรียงลำดับด้วยคอนแทกเตอร์	3
	3. การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 สายชนิดที่ต้องเริ่มเดินด้วยวิธีการลัดกระแสไฟฟ้าด้วยคอนแทกเตอร์	6
2. การป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง PC	4. การป้อนและการแก้ไขโปรแกรม การตั้งเวลาการนับจำนวน	3
3. การใช้เครื่อง PC ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า	5. การใช้งานร่วมกับคอนแทกเตอร์	3
	6. การควบคุมการหมุนมอเตอร์โดยตรง	3
	7. การควบคุมมอเตอร์แบบเรียงลำดับ	3
	8. การกลับทางหมุนมอเตอร์	3
	9. การควบคุมการเริ่มเดินแบบสตาร์ท-เคลด้า	3
	10. การประยุกต์ใช้งานด้านการควบคุมระบบอัตโนมัติ	18
	รวมคาบปฏิบัติ (16 ครั้ง)	48

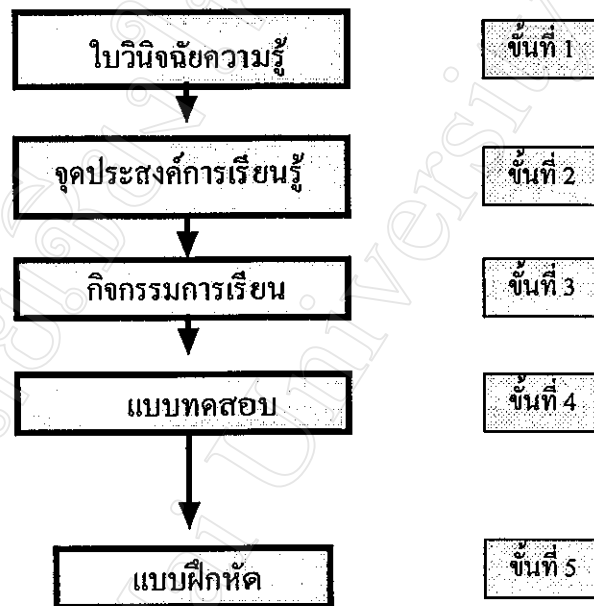
การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยเฉพาะเรื่องการควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม ฉะนั้นจึงนำเพียงหน่วยที่ 5 ถึงหน่วยที่ 9 มาสร้างแผนการสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหุทธิศ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนเพื่อรอบรู้

เนื้อหาและลำดับชั้น การจัดโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหวิชาชีพที่นำมาจัดสร้างแผนการสอนในครั้งนี้มีลำดับชั้นดังนี้

รูปแบบแผนการสอนตามลำดับชั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหวิชาชีพ



แผนภูมิที่ 4 แสดงรูปแบบแผนการสอนตามลำดับชั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหวิชาชีพ

ในแต่ละขั้นของการจัดทำแผนการสอนผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การวินิจฉัยความรู้ก่อนเรียนนั้นผู้วิจัยพิจารณาจากเนื้อหาสรุปจากหน่วยก่อนหน้า โดยให้นักศึกษาใช้เวลาประมาณ 6 นาทีในการปฏิบัติตามเงื่อนไขที่จัดประสบการณ์ไว้ในเอกสาร

ขั้นที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างโดยการวิเคราะห์ทักษะย่อยตามแบบของบริคส์ และวอเกอร์ (Briggs & Wager, 1981 อ้างใน สุรพล เกียนวัฒนา, 2536, หน้า 85) ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ขั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเน้นการเรียนรู้ลำดับจากง่ายไปสู่ยากและครบตามทักษะย่อย

ขั้นที่ 4 แบบทดสอบเป็นลักษณะปรนัย 4 ตัวเลือกเพื่อความเร็วในการประเมิน โดยเขียนครอบคลุมทักษะย่อยทั้งหมด มี 2 ชุด ๆ แรก เป็นแบบทดสอบใช้เมื่อนักศึกษาทำกิจกรรมจนแล้วเสร็จ ชุดที่ 2 ใช้เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบชุดแรกไม่ผ่านตามเกณฑ์การรอบรู้ที่กำหนด ซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบสอบแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 5 แบบฝึกหัด ผู้วิจัยเขียนโดยพยายามจำลองจากสถานการณ์จริงในระบบอุตสาหกรรมเพื่อให้นักศึกษาเชื่อมโยงความคิดได้กว้างยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ทักษะย่อย ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของแผนการสอนการเรียนรู้เพื่อรอบรู้
ผู้วิจัยได้เขียนขึ้นจากประสบการณ์ที่สอนวิชานี้มา โดยยึดหลักการเขียนดังนี้

1. ขั้นปฏิบัติ ประกอบด้วย

- การออกแบบวงจร
- การคิด วิเคราะห์หาทางเลือก
- การต่อวงจรได้ตามเงื่อนไข
- การใช้เครื่องควบคุมแบบโปรแกรม
- การดำเนินการทดลอง

2. ขั้นผล ประกอบด้วย

- ผลการทดลองในเรื่องนั้น ๆ
- การบันทึกผลการทดลอง

3. ขั้นงานนิสัย

- ความปลอดภัย
- การจัดเก็บอุปกรณ์ และความสะอาดของห้องเรียน

และจากการศึกษาจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง โดยใช้รูปแบบของ แฮมฟิลล์ และเวสต์ไท
ในการแปรความใช้สัญลักษณ์ตามเกณฑ์ดังนี้

+1 รู้สึกเห็นด้วยว่าวัตถุประสงค์ข้อนั้นสัมพันธ์และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก

0 รู้สึกไม่แน่ใจว่าวัตถุประสงค์ข้อนั้นสัมพันธ์และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก

-1 รู้สึกไม่เห็นด้วยว่าวัตถุประสงค์ข้อนั้นสัมพันธ์และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก

นำแบบวิเคราะห์ทักษะย่อยที่เขียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ แก้ไข ปรับปรุง และนำไป
ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินดูตัวอย่าง แบบประเมินทักษะย่อย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ
พิจารณาภาคผนวก ค หน้า 68

นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เลือกความคิดเห็นที่
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) น้อยกว่า
หรือเท่ากับ 1 (นิโลบล นิมกังรัตน์, 2529, หน้า 164) มาใช้ เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงได้นำทักษะย่อยเหล่านั้นมากำหนดเนื้อหาและกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้มีความ
สัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วจึงรวมเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยมีหลักการ
พิจารณาให้แต่ละหน่วยมีกิจกรรมสลับในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะ
เรียน และป้องกันการเบื่อหน่ายของนักศึกษาขณะเรียน

ต่อมาผู้วิจัยได้จัดสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่ได้จัดสร้างไว้แล้ว แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ทั้งนี้เพื่อให้การตรวจคำตอบง่ายและเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยมีความสัมพันธ์กับรูปแบบลำดับชั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเวชศาสตร์

นำแผนการสอนที่จัดสร้างขึ้นแต่ละหน่วยทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มประชากรที่เรียนภาคเช้าจำนวน 5 คน ๆ ละหน่วย เพื่อหาข้อบกพร่อง และข้อผิดพลาดของเนื้อหาต่าง ๆ โดยการทดลองแบบไม่จำกัดเวลา หลังการทดลอง พบว่า มีข้อผิดพลาดจำนวนมากเกี่ยวกับการพิมพ์ที่ทำให้ความหมายของเดิมเปลี่ยนไป เช่น]/[พิมพ์เป็น] [ความหมายจะเปลี่ยนไปเป็นตรงกันข้าม และเครื่องควบคุมจะไม่ทำงาน เป็นต้น เมื่อแก้ไขตามที่ผู้ทดลองเสนอแนะแล้ว นำไปทดลองกับกลุ่มประชากรทดลองเครื่องมือจำนวน 4 คนที่มีผลการเรียนปานกลาง (เกรดเฉลี่ย 2.00) โดยกำหนดเวลา 3 คาบ/วัน ทำการทดลองนอกเวลาเรียนของนักศึกษาจำนวน 5 วัน (ทุกวันติดต่อกัน) ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ชุดทดลองที่ใช้ประกอบการเรียน ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อเรียนในวิชา 21041012 ปฏิบัติการเครื่องกลไฟฟ้า 0-6-2 ในแต่ละชุดจะประกอบด้วย

1. ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า แรงดัน 380 โวลต์ และ 220 โวลต์ พร้อมสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ และสวิตช์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว

2. แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ จำนวน 5 แผง

3. สวิตช์ปุ่มกด จำนวน 2 แผง

4. ลิ้มิตสวิตช์ จำนวน 2 แผง

5. หลอดแสดงสัญญาณไฟฟ้า จำนวน 2 แผง

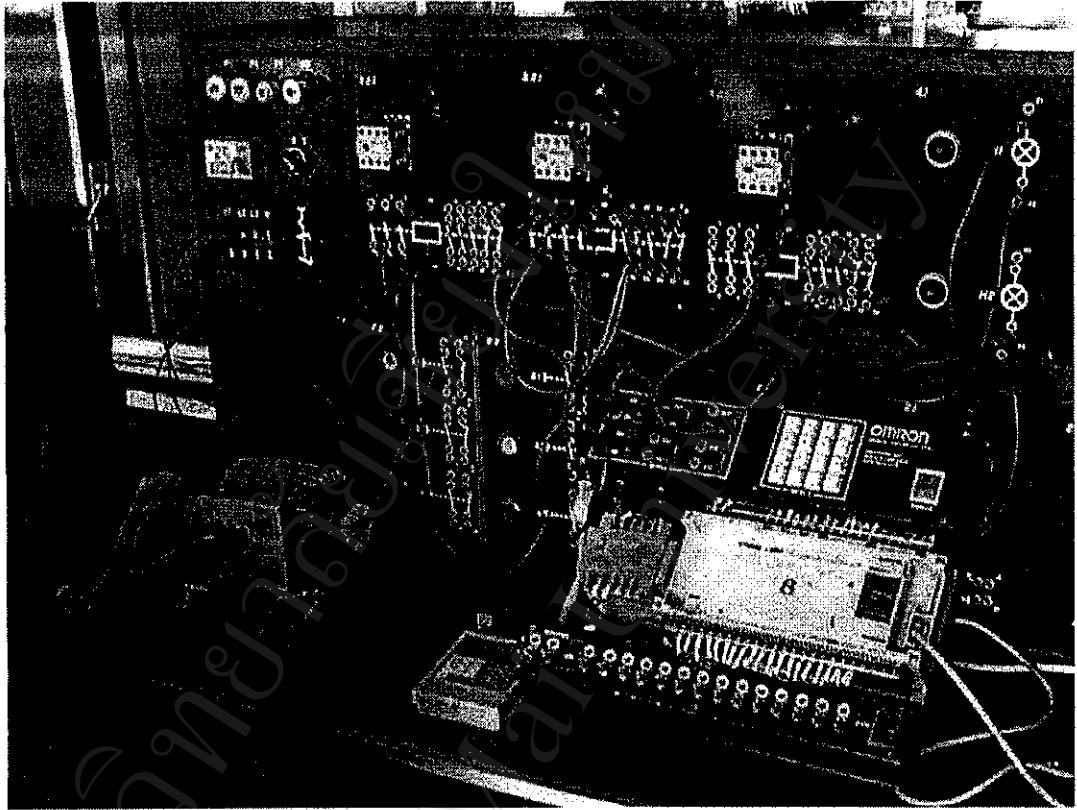
6. เครื่องตั้งเวลา จำนวน 1 แผง

7. สายเสียบ จำนวน 40 เส้น

ซึ่งชุดทดลองดังกล่าวสามารถทดลองควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยคอนแทกเตอร์ทุกวงจร

ดังรูป

รูปแสดงชุดฝึกเพื่อใช้ประกอบการทดลองที่จัดสร้างขึ้น



รูปที่ 1 แสดงชุดฝึกประกอบการเรียนเพื่อรอบรู้ของสหขคิด

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการควบคุมมอเตอร์ด้วยด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมเป็นแบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก โดยครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วย จำนวน 54 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบทดสอบจากหัวข้อทักษะย่อยที่สำคัญ
3. ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
4. นำไปทดสอบกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรต่อเนื่อง แผนกวิชา

ช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนวิชา 31042007 การโปรแกรมและควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า มาแล้ว ก่อนที่จะทดสอบผู้วิจัยได้สอน

ทบทวนเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกความรู้โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที และเพิ่มเติมในเรื่องข้อความในโปรแกรมที่แตกต่างกันของเครื่องควบคุมแบบต่าง ๆ หรือต่างรุ่นกัน เสร็จแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบโดยใช้เวลา 60 นาที

5. นำผลการสอบไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจการจำแนก

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมคือมีค่าระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าสามารถจำแนกคนเก่ง และคนอ่อนได้ (สุราษฎร์พรมจันทร์, 2530, หน้า 82-84) ได้จำนวน 40 ข้อ

7. นำข้อสอบจำนวน 40 ข้อ สอบซ้ำกับนักศึกษาห้องเดิม โดยใช้เวลา 50 นาที เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยกำหนดต้องมากกว่า 0.71 ซึ่งแสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง (เกียรติสุดา ศุภเวทย์เวहन, เอกสารประกอบการสอน วิทยาลัยการศึกษา, 2539, หน้า 153)

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนตามวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ของสหเวชศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 จะถามถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนซึ่งมีวิธีสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความคิดเห็นโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งเป็นการใช้ตัวเลขแทนคำบรรยายดังนี้คือ

- 5 หมายถึง มากที่สุด
- 4 หมายถึง มาก
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด

2. แบ่งความคิดเห็นออกเป็น 5 ด้านดังนี้

1. ด้านแรงจูงใจจำนวนคำถาม 6 ข้อได้แก่ข้อ 1 - 6
2. ด้านวัตถุประสงค์ จำนวนคำถาม 6 ข้อได้แก่ข้อ 7 - 12
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวนคำถาม 9 ข้อได้แก่ข้อ 13 - 21
4. ด้านสื่อการเรียนการสอน จำนวนคำถาม 8 ข้อได้แก่ข้อ 22-29
5. ด้านการประเมินผล จำนวนคำถาม 4 ข้อได้แก่ข้อ 30 - 33

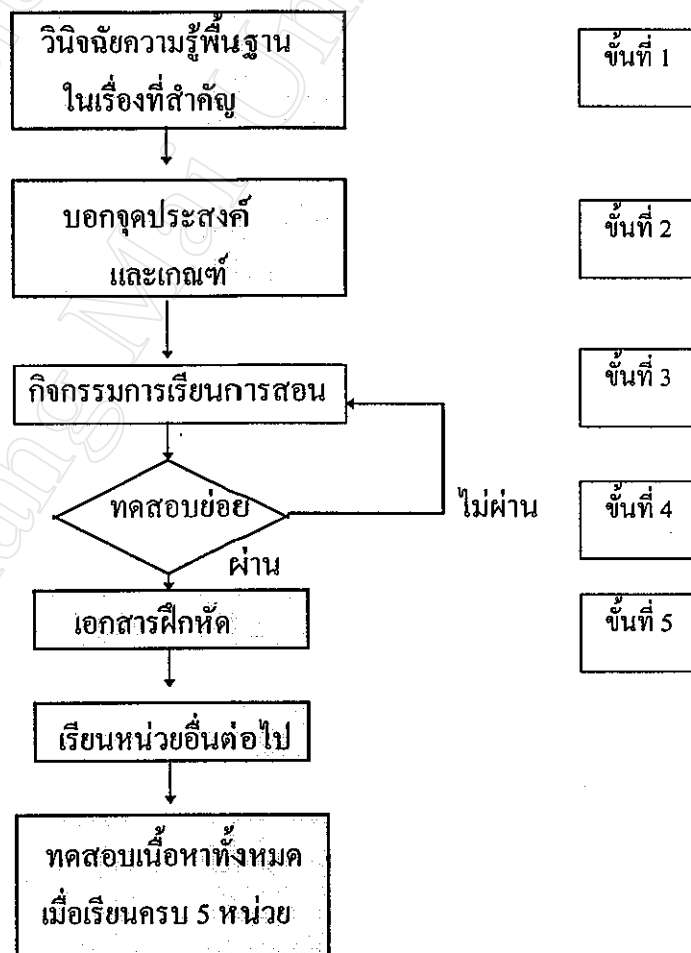
3. นำให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข – ปรับปรุง นำไปทดลองกับนักศึกษาากลุ่มทดลอง เครื่องมือกลุ่มแรกที่ศึกษาเพียงหน่วยเดียวตอบ ปรากฏว่าคำถามมีความชัดเจนดี และนักศึกษาสามารถตอบได้ตรงคำถาม และนำมาใช้กับกลุ่มทดลองเครื่องมือกลุ่มที่สองที่ทดลองทั้ง 5 หน่วย ใน 1 สัปดาห์ได้ผลตรงกัน

ตอนที่ 2 เป็นคำถามด้านทั่วไปอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นชนิดเขียนตอบ โดยใช้คำถาม 3 ข้อ

การดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดแจงขั้นตอนวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ตามลำดับขั้นของสหทชคิสดังนี้ (โดยใช้แผ่นใส)



แผนภูมิที่ 5 แสดงลำดับขั้นการเรียนเพื่อรอบรู้ของสหทชคิส

ในแต่ละหน่วยนักรักษาจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ทำจนครบ 5 หน่วย แล้วจึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในแต่ละขั้นมีกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 วินิจฉัยความรู้

กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา (ประมาณ)
1. สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน จับเวลา	1. ปฏิบัติกิจกรรมตามใบวินิจฉัยความรู้	6 นาที
2. เฉลยด้วยแผ่นใส	2. ตรวจ ถ้าผิด ต้องแก้ไขให้ถูกต้องตามที่เฉลย	2 นาที
3. อธิบายการทำงานหรือสาระสำคัญของใบวินิจฉัยความรู้	3. ฟังถาม	2 นาที

ขั้นที่ 2 บอกจุดประสงค์และเกณฑ์

กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา (ประมาณ)
1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วย	1. ฟัง-ถาม	10 นาที
2. บอกเกณฑ์การรอบรู้ทุกคนต้องทำแบบทดสอบได้ครบทุกข้อจึงผ่านเกณฑ์		

ขั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา (ประมาณ)
1. สังเกตพฤติกรรม ตอบคำถาม	1. ศึกษา ทำกิจกรรมตามบทเรียนที่ได้รับ เรียงลำดับจากหน้าแรก	120 นาที

ขั้นที่ 4 ทดสอบย่อย

กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา (ประมาณ)
1. ดูแลให้นักศึกษาทำแบบทดสอบด้วยตนเอง 2. เฉลย ผ่านเกณฑ์ให้ทำแบบฝึกหัด 3. เฉลย ไม่ผ่าน ให้กลับไปศึกษาใหม่ 4. ทดสอบใหม่ด้วยข้อสอบแบบถ่วงน้ำหนัก	1. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง 2. เฉลยกับครูผู้สอน ผ่าน ทำแบบฝึกหัด 3. ไม่ผ่านกลับไปขั้นที่ 3 4. ทำแบบทดสอบอีกครั้ง เฉลย ผ่าน ทำแบบฝึกหัด	10 นาที

ขั้นที่ 5 แบบฝึกหัด

กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	เวลา (ประมาณ)
1. สังเกตพฤติกรรม เฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด เฉลย เก็บอุปกรณ์ ช่วยแนะนำเพื่อนที่ยังไม่เสร็จ แต่ไม่ช่วยทำแบบทดสอบ	15 นาที

2. แจกเอกสารและปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดจนครบ 5 หน่วยเว้นหน่วยที่ 2-5 ไม่ต้องชี้แจงลำดับขั้นการทำงานอีก

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แจกแบบสอบถามความคิดเห็น
5. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - การหาค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ใช้สูตรดังนี้

(เกียรติสุดา ศุภเวทย์เวหน, 2539, หน้า 154)

$$P = (P_H + P_L) / 2n$$

$$r = (P_H - P_L) / n$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

r แทน ค่าอำนาจการจำแนก

P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

โดยกำหนดให้ ค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่า r มากกว่า 0.20

- การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยวิธีของ ลิฟวิงสตัน

ใช้สูตร

$$r_{\infty} = (r_{TT} S_i^2 + (X - C)^2) / (S_i^2 + (X - C)^2)$$

r_{∞} แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (โดยวิธี KR 20)

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบทั้งฉบับ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

C แทน เกณฑ์ที่ใช้

$$\text{KR 20} \quad r_{tt} = K / (K-1) \{ 1 - Epq / S_i^2 \}$$

p แทน สัดส่วนผู้ตอบถูก

q แทน $1-p$

K แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

โดยกำหนดค่าเชื่อมั่น (r_{∞}) มากกว่า 0.71 ซึ่งแสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง

(เกียรติสุดา ศุภเวทย์เวหน, 2539, หน้า 153)

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของอรรถกถาตามเกณฑ์การรอบรู้ 90/90 ใช้ค่าร้อยละดังนี้

- 90 ตัวแรก หมายถึง เกณฑ์การรอบรู้ คือผู้เรียนที่สามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดประจำหน่วย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90
- 90 ตัวหลัง หมายถึง เกณฑ์การรอบรู้ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือจำนวนผู้เรียนที่สามารถตอบคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจนผ่านเกณฑ์การรอบรู้มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90

3. แบบวัดความคิดเห็นต่อการเรียนตามกระบวนการเรียนเพื่อรอบรู้ของอรรถกถา ประเมินผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และแปลความหมาย ดังนี้ (เกียรติสุดา สุกเวทย์เวहन, 2539, หน้า 145)

- คะแนน 4.5 - 5.0 แปลว่า มีเจตคติที่ดีมากที่สุดต่อสิ่งนั้น
- คะแนน 3.5 - 4.49 แปลว่า มีเจตคติที่ดีมากต่อสิ่งนั้น
- คะแนน 2.5 - 3.49 แปลว่า มีเจตคติที่ดีปานกลางต่อสิ่งนั้น
- คะแนน 1.5 - 2.49 แปลว่า มีเจตคติที่ดีน้อยต่อสิ่งนั้น
- คะแนน 1.0 - 1.49 แปลว่า มีเจตคติที่ดีน้อยที่สุดต่อสิ่งนั้น