

## บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยรูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pre-test – Post-test Design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองร่วมกับใบงานเพื่อใช้เป็นสื่อในการสอนแบบทดลองในรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 เรื่อง การวัดค่าทางไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีการตั้งสมมุติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า ชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และใบงานทดลองที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 เรื่อง การวัดค่าทางไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 1) ชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ 2) ใบงานการทดลองใช้ร่วมกับชุดทดลองจำนวน 3 ใบงาน 3) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) เพียงแต่สลับข้อกันเท่านั้น 4) แบบทดสอบท้ายบทเรียน 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) 6) แบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากนั้นได้นำเครื่องมือต่างๆ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดทดลองในด้านต่างๆ แล้วนำเครื่องมือต่างๆ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อหาจุดบกพร่องและได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน ขณะดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนั้น ก่อนเข้าสู่บทเรียน ได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ จากนั้นดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการเรียน โดยใช้ชุดทดลองร่วมกับใบงานที่ได้พัฒนาและสร้างขึ้น หลังจากเรียนจบแต่ละใบงานแล้วกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดทดลองและใบงานจนครบทั้ง 3 ใบงานแล้ว กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) และทำการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนและหลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวม

ข้อมูลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน(Pre-test), แบบทดสอบหลังเรียน(Post-test), แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถาม เพื่อวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของความรู้ด้วยค่าสถิติ (t-dependent sample test) และหาประสิทธิภาพชุดทดลอง

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบการเรียนทดลอง โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชา และเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการสอนทดลองจำนวน 3 ใบงาน คือ 1) การใช้เครื่องมือ วัดกำลังทางไฟฟ้า 2) การวัดค่าวัตต์มิเตอร์ 3) การวัดค่าโวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ เมื่อนำไปงานการทดลองที่ได้พัฒนาไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น เพื่อหาความตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาถึงความสมบูรณ์ของเนื้อหาข้อมูลของใบงานทดลองและความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของการเรียน ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบได้ผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำไปใช้งานจริง

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์และใบงานการทดลองที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 86.65 และคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) เท่ากับ 85.33 ดังนั้น ประสิทธิภาพของชุดทดลอง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 86.65/85.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ในสมมติฐาน

ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จำนวน 50 ข้อ เมื่อนำไปหาคุณภาพกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชานี้มาก่อนจำนวน 30 คนแล้วพบว่าแบบทดสอบมีความยากง่าย (P) เฉลี่ยเท่ากับ 0.55 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบ มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D) เฉลี่ยเท่ากับ 0.46 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่สูง ซึ่งสามารถแยกผู้เรียนที่มีความรู้ต่างกันออกจากกันได้ และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.80 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่สูง ดังนั้นโดยรวมของแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนชุดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างได้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยการให้กลุ่มตัวอย่างทำการวัดความรู้ก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อเรียนจบและทดลองครบ 3 ใบงาน ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลของคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยค่า (t-test sample dependent) ได้ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 26.37

มากกว่าค่า  $t$  จากตารางที่  $df=39$ ,  $\alpha=0.01$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.426 แสดงว่าผลของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยปรากฏว่า ผลคะแนนทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 14.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.71 และผลคะแนนทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 42.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.25 ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยชุดทดลองและใบงานเรื่องเซนเซอร์ชนิดต่างๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

## 5.2 การอภิปรายผล

ผลการพัฒนาและสร้างชุดทดลองร่วมกับใบงานเรื่องการวัดค่าทางไฟฟ้าแบบต่างๆ พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากชุดทดลองร่วมกับใบงานเรื่องการวัดค่าทางไฟฟ้าแบบต่างๆ ที่สร้างขึ้นเป็นสื่อการสอนที่มีการออกแบบที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เห็นปรากฏการณ์จริงในการทดลอง สามารถมองเห็นการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้จากภาคทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้และทำให้เกิดทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ จากการทดลอง โดยที่ตัวเองอาจจะไม่รู้ตัวขึ้นโดยอัตโนมัติ สอดคล้องกับ กาญจนนา เกียรติประวัติ [4] ที่ได้กล่าวว่า กระบวนการสอนที่ได้ใช้ประสบการณ์ตรงของผู้เรียนทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ จากผลผลิตหรือข้อเท็จจริง โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอน ได้แก่ ขั้นตอนการต่อวงจรทางไฟฟ้าและการอ่านค่าทางไฟฟ้า จากชุดทดลองที่ตนเองทดลองรวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดจากการทดลองเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องเป็นไปตามทฤษฎี และสอดคล้องกับชูศักดิ์ เปลียนภู [1] ที่ได้กล่าวว่า การสอนทดลองเป็นการให้การศึกษาโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสและได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ และวัสดุด้วยการลงมือปฏิบัติ เป็นงานที่ฝึกการประสานงานระหว่างข้อมูลทางวิชาการในศาสตร์ ความสามารถทางสมองหรือความคิดกับประสาทสัมผัสต่างๆ เป็นการฝึกทักษะทางสมองและความคิด ประสบการณ์ที่ได้รับนั้นเริ่มจากการวางแผนการออกแบบ การต่อวงจร การใช้เครื่องมือการทดลอง การสังเกต การบันทึกข้อมูลเทคนิค การสรุปการวิเคราะห์ผล ตลอดจนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับบุคคลลักษณะต่างๆ ตั้งแต่การปรึกษาหารือระหว่างผู้ร่วมงานจนถึงการติดต่อเพื่อหาข้อมูลจากผู้อื่น ชุดทดลองที่สร้างขึ้นได้ออกแบบเพื่อให้สะดวกในการทดลองและเพื่อให้นักศึกษาค้นพบความรู้จากการได้มองเห็นและสัมผัสมากกว่าการจินตนาการทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย ทำให้คะแนนปลายภาคสูงขึ้น แสดงถึงความรู้ที่เพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นจึงถือได้ว่า การทดลองเป็นการให้ประสบการณ์หลายมิติที่พัฒนาความสามารถของมนุษย์หลายประการ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การเพิ่มขึ้นทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการเรียนโดยใช้ชุดสาธิตการควบคุมมอเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า

ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นเป็นสื่อในการสอนภาคปฏิบัติหลังจากจบกระบวนการเรียนทดลองการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีระดับผลทางการเรียนดีขึ้น

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 86.65/85.33 แสดงว่าชุดทดลองมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องอื่นๆ ที่มีรูปแบบคล้ายกัน จะเห็นว่าผลการวิจัยที่สอดคล้องกันกับ อังคนา อัดถาพร [16] ได้ทำการ “พัฒนาชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรสร้างสัญญาณพัลส์” ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองวงจรสร้างสัญญาณพัลส์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.38/81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยชุดทดลองและใบงานเรื่องการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้านั้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จะเห็นได้ว่าชุดทดลองและใบงานที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนานั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองมีความรู้เพิ่มขึ้น และสามารถนำไปใช้ในงานปฏิบัติได้

ผลการศึกษาคำคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนทดลองด้วยชุดทดลองและใบงานเรื่องการวัดค่าทางไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยแยกผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ด้านการเรียนการสอน ส่วนที่ 2 ด้านใบงานการทดลอง ส่วนที่ 3 ด้านชุดทดลอง ความคิดเห็นของผู้เรียนในส่วนที่ 1 ในเนื้อหาสามารถอ่านเข้าใจง่ายและใช้เวลาในการเรียนการสอนที่เหมาะสม และมีความรู้เพิ่มหลังจากการเรียนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้กับงานปฏิบัติจริงได้ ในส่วนที่ 2 ด้านใบงานทดลอง การทดลองมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว มีการใช้งานที่สะดวกและปลอดภัย สีที่ใช้มีความน่าสนใจและชัดเจนดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเรียนด้วยชุดทดลองร่วมกับใบงานที่ได้พัฒนาและสร้างขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนงานการปฏิบัติงานทดลอง การสรุปผล ความสามารถในการประยุกต์ใช้งานและแก้ปัญหาการทำงานเป็นหมู่คณะเข้าใจหน้าที่การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองทำชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เริ่มวางแผนการทำโครงการจนกระทั่งได้ใบงานการทดลองพร้อมชุดทดลองและการนำโครงการนี้ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและสร้างชุดทดลอง, ใบงาน, การทดลอง, การปรับปรุงแก้ไข และการนำไปใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลหาค่าคะแนนทางสถิติเพื่อ

หาประสิทธิภาพของชุดทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยหวังว่าข้อเสนอแนะจะทำให้มีการปรับปรุงพัฒนาในการทำวิจัยครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1. การใช้ชุดสาธิตการควบคุมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ นั้นผู้สอนต้องทำการแจกใบความรู้, ใบงานการทดลองให้ผู้เรียนได้นำไปอ่านและศึกษาข้อมูลล่วงหน้าก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวและวางแผนในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องก่อนการดำเนินการทดลอง
2. การนำชุดทดลองไปต่อใช้งานจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้อบรมและทดลองใช้โปรแกรม LabVIEW ให้ได้มีทักษะในการใช้งานโปรแกรมและต่อใช้งานได้อย่างถูกต้องก่อนให้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ควรนำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น นำไปเผยแพร่และทดลองใช้ในสถานศึกษาอื่นๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการสร้างชุดทดลองไว้ใช้สำหรับการเรียนการสอน โดยผู้สอนในรายวิชานั้นๆ เนื่องจากผู้สอนมีความเข้าใจในธรรมชาติของรายวิชาได้ดี

#### 5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่า ควรมีการวิจัยในเรื่องต่อไปนี้

1. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาชุดทดลองร่วมกับใบงานทดลองเครื่องมือวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 ให้สามารถทดลองได้ครบทั้งรายวิชา
2. ควรมีการพัฒนาสื่อการสอน, ครูมือครูเพิ่มเติม หรือการนำเสนอทางการทดลอง, เนื้อหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ควรมีการจัดอบรมให้ครูผู้สอนท่านอื่นได้รับความรู้และทดลองให้สอนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า ด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้นและประเมินผลออกมาว่าเกิดความยากหรือง่ายเพียงใด
4. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนด้วยชุดทดลองเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า ด้วยวิธีการหรือสื่อการสอนแบบอื่นๆ เช่น การใช้ชุดทดลองแบบอื่นๆหรือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น
5. ควรมีการสร้างชุดทดลองให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา โดยนักศึกษาสามารถทำการทดลองได้พร้อมๆกัน หรือแบ่งกลุ่มกันทำการทดลองได้โดยสะดวกและไม่ต้องรอคอยเวลามากจนเกิดความล่าช้าหรือเบื่อหน่ายแต่ทำให้เกิดทักษะ แรงจูงใจและความสนุกสนานในการทดลอง