

การพัฒนาโมเดล เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนคูเมืองวิทยา อำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ชุดทดลอง

รัตนาภรณ์ กุลคิ้ว\*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบมโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี ก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง (3) เพื่อศึกษาระดับทักษะการทดลอง (4) เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ในการ เรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี โดยใช้แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) มีประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนคูเมืองวิทยา อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ จำนวน 26 คน

ผลการวิจัยพบว่า

- ประสิทธิภาพของชุดการทดลอง มีค่าประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 81.85 และ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) 81.72 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้
- มโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี หลังการเรียน โดยใช้ชุดทดลอง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่ม ประชากรหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- ทักษะการทดลองอยู่ในระดับดี
- จิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ชุดทดลอง, ทักษะการทดลอง, จิตวิทยาศาสตร์

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ เป็นกลไกหลักในการ พัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขในกระแสการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการศึกษามีบทบาทสำคัญในการสร้างความ ได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจ และสังคมที่เป็นพลวัตประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาการศึกษา

\* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

(กระทรวงศึกษาธิการ .2560 หน้า 1) ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 หน้า 30) การสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีความรู้และทักษะต่างๆ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี มักประสบปัญหาหลายด้าน เช่น สื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอที่ใช้ในการเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน ไม่เพียงพอกับเนื้อหาที่กำหนดให้เรียน โดยเฉพาะ การทำการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เพียงพอ (อรรถนิรุจน์ ปกป้อง , 2549) ครูขาดเทคนิค และวิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังที่แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 กล่าวว่าคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ของคนไทยยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ คนไทยได้รับโอกาสทางการศึกษาสูงขึ้น โดยมีจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของประชากรวัยแรงงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อพิจารณาคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำในทุกกลุ่มสาระ สอดคล้องกับผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนคูเมืองวิทยา ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนต่ำลงในทุกปีการศึกษาและต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับประเทศ

จากศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี โรงเรียนคูเมืองวิทยา อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ พบว่า นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการเรียนและมีความคงทนของความรู้ต่ำเนื่องจากเรียนโดยการบรรยายเนื้อหาและการทำแบบฝึกหัด ครูผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนจากการบรรยาย เน้นการท่องจำเพื่อสอบให้เป็นการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เมื่อศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาพบว่าซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้นำชุดทดลองมาใช้ในการสอนพบว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจการนำชุดทดลองมาใช้ในการเรียนการสอน

วิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบมโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง
3. เพื่อศึกษาระดับทักษะการทดลอง
4. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี

#### สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนมีมโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี หลังเรียนโดยใช้ชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี สูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีทักษะการทดลองในระดับดี
4. นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมีในระดับดี

#### ขอบเขตการวิจัย

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนคูเมืองวิทยาอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 26 คน

##### ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี  
ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี
2. มโนคติหลังเรียนโดยใช้ชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี
3. ระดับทักษะการทดลอง
3. ระดับจิตวิทยาศาสตร์

##### ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ประกอบไปด้วยชุดทดลอง 7 ชุดดังนี้

- การทดลองที่ 1 ปฏิกริยารีดอกซ์
- การทดลองที่ 2 ความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดซ์
- การทดลองที่ 3 เซลล์กัลวานิก
- การทดลองที่ 4 แบตเตอรี่จากผลไม้ใกล้ตัว
- การทดลองที่ 5 การแยกสารด้วยไฟฟ้า
- การทดลองที่ 6 การชุบโลหะ
- การทดลองที่ 7 การป้องกันการผุกร่อน

### ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาจำนวน 10 คาบ สัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดทดลอง หมายถึง ชุดทดลองเรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนามโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วยชุดการทดลอง 7 ชุด ซึ่งเป็นอุปกรณ์และสารเคมีในการทดลองต่างๆ ใช้จัดการเรียนการสอนในวิชา เคมี 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. มโนคติ เรื่องไฟฟ้าเคมี หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี 4 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่องไฟฟ้าเคมี ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. กลุ่มประชากร หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนคูเมืองวิทยา อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

4. ประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง คุณภาพของชุดทดลอง วัดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ทั้งหมดจากบันทึกผลการทดลอง ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่องไฟฟ้าเคมี ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความชำนาญในการจัดกระบวนการปฏิบัติการกับตัวแปรต่างๆ เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

5.1 การออกแบบการทดลอง

5.2 การปฏิบัติการทดลอง

5.3 การบันทึกผลการทดลอง

6. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ความใจกว้าง ความมีเหตุผล ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### ความหมายของมโนคติ

คำว่า มโนคติ มาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ Concept ซึ่งมีคำอื่นซึ่งให้ความหมายเช่นเดียวกันอีก เช่น ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ สังกัป มโนภาพ มีผู้ให้ความหมายของมโนคติไว้ดังนี้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540: 53) ให้ความหมายมโนคติว่าหมายถึง การสังเคราะห์หรือบอกความสัมพันธ์ในเชิงตรรกศาสตร์จากข้อมูล เป็นผลจากจินตนาการและการตัดสินใจอย่างเป็นเหตุผล

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542:3) ให้ความหมายของมโนคติว่าคือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคล โดยนำประสบการณ์มาสัมพันธ์กับการรับรู้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 2) ได้ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติ หมายถึงภาพในความคิดที่เปรียบเสมือนภาพตัวแทนหมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ แนวคิดหรือปรากฏการณ์ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน

### **รูปแบบของชุดทดลอง**

การทำปฏิบัติการสืบเสาะในรายวิชาเคมี ทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน ได้ฝึกใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในการเรียนรู้ ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และที่สำคัญคือ ผู้เรียนจะได้สัมผัสกับวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง (Black , 1996 อ้างถึงในศักดิ์ศรี สุภษรและคณะ. 2558 หน้า 10) การทดลองแบบนี้ ผู้สอนและคู่มือการทำลองจะไม่ใช่หลักในการสร้างความรู้เป็นเพียงสิ่งแนะนำหรือแรงผลักดันที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

### **ทักษะการทดลอง**

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง (ศุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 38-41)

### **ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์**

กรมวิชาการ (2545 : 143) จิตวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้าง มีความคิดสร้างสรรค์

สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 146) จิตวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด พฤติกรรมการแสดงออก ตลอดจนลักษณะนิสัยของบุคคลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลมาจากอารมณ์ความรู้สึก พัฒนาขึ้นจากประสบการณ์

### **วิจัยที่เกี่ยวข้อง**

เรวดี มาน้อย (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพัทลุง พบว่า 1) ชุดทดลองกลศาสตร์พร้อมคู่มือการใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) ชุดทดลองกลศาสตร์มีประสิทธิภาพทางการศึกษา 80.33/81.11 และ 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### **วิธีดำเนินการวิจัย**

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดำเนินการสร้างเครื่องมือต่างๆ พร้อมให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือให้พร้อมใช้งาน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอบวัดมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมีก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนคูเมืองวิทยา อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นกลุ่มประชากร

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดทดลองเรื่อง ไฟฟ้าเคมี ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 แผนเป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง ได้ทำการทดลองจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ทำการบันทึกคะแนนแบบฝึกหัดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งบันทึกระดับทักษะการทดลองและจิตวิทยาศาสตร์จากแบบวัดที่ได้สร้างขึ้น

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอบวัดมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมีหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี จำนวน 30 ข้อ

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี มาหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง และเปรียบเทียบมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมีก่อนและหลังเรียนด้วยชุดทดลอง

#### ผลการวิเคราะห์

1. ประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี พบว่าประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_p$ ) มีค่าเท่ากับ 81.85 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_r$ ) มีค่าเท่ากับ 81.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. การเปรียบเทียบมโนคติทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาเคมี 4 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของกลุ่มประชากร โดยใช้ชุดทดลองพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มประชากรที่สอนด้วยชุดทดลองเรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ระดับทักษะการทดลองของประชากร พบว่าระดับทักษะการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.34 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วอยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4. ผลการวิเคราะห์ระดับทักษะการทดลองของประชากร พบว่า กลุ่มประชากรมีค่าเฉลี่ยระดับจิตวิทยาศาสตร์ ( $\bar{x} = 3.52$ ) อยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเมื่อเทียบเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีระดับจิตวิทยาศาสตร์ในระดับดี หาเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยคือ ด้านความประหยัด ( $\bar{X} = 3.66$ ) ด้านความสนใจใฝ่รู้ ( $\bar{X} = 3.56$ ) ด้านความใจกว้าง ( $\bar{X} = 3.53$ ) ด้านความมุ่งมั่นอดทน ด้านความรอบคอบ ด้านความมีเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ( $\bar{X} = 3.52$ , 0.01 และ 0.02 ตามลำดับ) ด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ( $\bar{X} = 3.51$ ) และด้านความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 2.44$ )

#### ผลการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดการทดลอง มีค่าประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_p$ ) เท่ากับ 81.85 และ

ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ ( $E_2$ ) 81.72 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

2. เพื่อเปรียบเทียบมโนคติเรื่องไฟฟ้าเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มประชากรที่สอนด้วยชุดทดลองเรื่องไฟฟ้าเคมี หลังเรียน ( $\bar{X} = 24.04$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 11.35$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เพื่อศึกษาระดับทักษะการทดลอง ผลปรากฏว่า กลุ่มประชากรมีทักษะการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.34 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับ ดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี พบว่าประชากรมีระดับ จิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.52 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 อยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดการทดลองเรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 81.87/80.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลปรากฏเช่นนี้เนื่องจากชุดทดลองที่สร้างขึ้นนี้ ได้รับการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เรวดี มาน้อย (2557 หน้า 43) ได้ทำการพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพัทลุง ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองกลศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33/81.11 ซึ่งชุดทดลองที่สร้างขึ้นก็ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วปรับปรุงแก้ไข สอดคล้องกับ งานวิจัยของ สมฤกษ์ บัวพันธ์ และวิญญู ชงไชย (2560) ทำการวิจัยการทดลองแบบย่อส่วน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดย กระบวนเรียนรู้ แบบ 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดการทดลองแบบย่อส่วนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.13/81.9

2. มโนคติทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดทดลองนั้น จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เห็นผลด้วยตนเอง ตามปรัชญากลุ่มปฏิบัตินิยมที่ยึดหลักการเรียนรู้โดยให้เด็กเป็นศูนย์กลาง (Child Center) ของการเรียนการสอน เป็นการให้ความสำคัญกับตัวเด็กและเน้นความสำคัญของกิจกรรมที่จัดให้กับเด็กมากกว่าการเรียนจากตำรา โดยการบรรยายหรือการอ่านท่องจำ (เมธิ ปิลันธนาพันธ์, 2523) ทำให้ผู้เรียนสามารถจำได้ดีและนานมากขึ้น อีกทั้งการลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนมากขึ้นที่จะสอบถามเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เข้าใจ ได้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนภายในห้องเรียน สอดคล้องกับการวิจัยของ ศักดิ์ศรี สุภาธรและ วิณิช พรมอารักษ์ (2558 หน้า 52) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดทดลองเคมีแบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวระดับ โมเลกุลเพื่อสนับสนุนความเข้าใจมโนคติและการปรับแก้มโนคติระดับ โมเลกุลสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p 0.05$  แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเข้าใจโมเดลของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เพราะการดำเนินการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ทำให้ นักเรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งกิจกรรมการทดลองและเนื้อหาไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมาะสมกับนักเรียน ทำให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนษย์ วิชาศิลป์และคณะ (2560) ซึ่งได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการทดลองเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแม่หอพระวิทยาคม จ.เชียงใหม่ จำนวน 16 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  ซึ่งจากการวัดผลสัมฤทธิ์แสดงให้เห็นว่า การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับการใช้ชุดการทดลองที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

3. ระดับทักษะการทดลองของประชากรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.34 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วอยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเมื่อเทียบเป็นรายด้าน ด้านการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ ( $\bar{X} = 2.41$ ) ด้านการบันทึกผลการทดลอง อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.35$ ) และด้านการออกแบบการทดลองอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.30$ ) โดยเมื่อเทียบตามแผนการเรียนรู้แล้วจะพบว่าค่าเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนครั้งแรกนั้น นักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการทดลองที่ต้องออกแบบด้วยตนเอง ครูยังคงต้องคอยแนะนำวิธีการต่างๆและเมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองได้ดีขึ้น

4. ระดับจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมีของกลุ่มประชากร พบว่ามีระดับจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.51 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.04 อยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเมื่อเทียบเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านอยู่ในระดับดี โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ด้านความประหยัด ( $\bar{X} = 3.66$ , S.D. = 0.21) ด้านต่อมาคือด้านความสนใจใฝ่รู้ ( $\bar{X} = 3.56$ ) ด้านความใจกว้าง ( $\bar{X} = 3.53$ ) ด้านความมุ่งมั่นอดทน ด้านความรอบคอบ และด้านความมีเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ( $\bar{X} = 3.52$ ) ด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ( $\bar{X} = 3.51$ ) และด้านความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 2.44$ )

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการนำชุดทดลองไปใช้ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมโดยการศึกษาคำชี้แจงงานวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ตรวจสอบให้สามารถใช้งานได้เสมอ

1.2 ครูผู้สอนควรนำชุดทดลองไปใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นสื่อที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน และได้ลงมือปฏิบัติทำให้จดจำได้ดีขึ้น

1.3 ผู้บริหารควรสนับสนุนให้ครูสร้างสื่อการสอนที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์



## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการสร้างชุดทดลองในเนื้อหาอื่น หรือวิชาอื่น
- 2.2 ควรมีการเปรียบเทียบการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองกับการสอนแบบวิธีอื่นๆ

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๗๕*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย จำกัด
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงมโนทัศน์*. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมิเดีย.
- ชนัญญา วิชาศิลป์ และคณะ. (2560). *การพัฒนาชุดการทดลองเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ใน การนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17, 2497-2505.
- ภพ เลหา ไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
- เมธี ปิลันธนานนท์. (2523). *ปรัชญาการศึกษาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ศักดิ์ศรี สุภาพร และวินิจ พรหมอารักษ์. (2558). *การพัฒนาชุดทดลองเคมีแบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวระดับโมเลกุลเพื่อสนับสนุนความเข้าใจโมเดลและการปรับแก้โมเดลระดับโมเลกุลสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตคูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สมฤกษ์ บัวพันธ์ และวิญญู ธงไชย. (2560). *การทดลองแบบย่อส่วน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยกระบวนการเรียนรู้ แบบ 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ใน การนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17, 2629-2641
- สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ. (2547). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). *สารระร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. ปัตตานี:

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี.

อรรถนิรุจน์ ปกป้อง. (2549) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4*. ปรินญานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.