

การศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปยุราวาส ที่เรียนโดยใช้ชุดทดลอง  
**A study of scientific concepts in chemistry among Mathayomsuksa 5  
students, Mattayom Puranawat School on the topic of acids  
and bases by conducting class with experimental sets**

ปัทมา จันทรสว่าง และ อัมพร วัจนะ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

**Pattama Jansawang and Umporn Wutchana**  
Ramkhamhaeng University, Thailand  
Corresponding Author, E-mail: pattamachem@gmail.com

\*\*\*\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส 2) เปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง 3) ศึกษาระดับทักษะการทดลอง เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปยุราวาส ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเคมี 4 เรื่อง กรด-เบส 2) ชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส 3) แบบทดสอบ วัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส 4) แบบวัดทักษะการทดลอง เรื่อง กรด-เบส วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยการหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80/80 วิเคราะห์และเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ dependent sample t-test วิเคราะห์และเปรียบเทียบทักษะการทดลองหลังเรียนกับค่าคงที่ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ one sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.52/82.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ 2) ผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส หลังเรียน ( $\bar{x}$ =24.08, S.D.=2.38) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x}$ =11.06, S.D.=2.89) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาระดับทักษะการทดลองของนักเรียน โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส ค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลอง ( $\bar{x}$ =7.84) มากกว่าค่าคงที่ 7.20 อยู่ในเกณฑ์ระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** มโนคติทางวิทยาศาสตร์; ชุดทดลอง; ทักษะการทดลอง

\* วันที่รับบทความ : 7 พฤษภาคม 2566; วันแก้ไขบทความ 10 มิถุนายน 2566; วันตอบรับบทความ : 14 มิถุนายน 2566

Received: May 7, 2023; Revised: June 10, 2023; Accepted: June 14, 2023

## Abstracts

This research aims to 1) develop and conduct an efficiency test of experimental sets on acids and bases, 2) compare students' scientific concepts of acids and bases before and after learning using the experimental sets, and 3) study the students' post-learning experimental skill level on acids and bases using the experimental sets. This research was the experimental research. Simple random sampling was used to select 36 students from Mathayomsuksa 5 at Puranawat High School in the first semester of the 2022 academic year. The research instruments included 1) learning management plans for chemistry 4 subjects on the topic of acids and bases, 2) the acid-base experimental sets, 3) a scientific conceptual test on acids and bases, and 4) an experimental skill test on acids and bases. Statistics used in data analysis included mean, percentage, standard deviation, and comparing means with the 80/80 criterion. To analyze and compare scientific concepts between pre- and post-learning, mean, standard deviation, and dependent sample t-tests were used. To analyze and compare post-experimental skills with constant values, mean, standard deviation, and one sample t-tests were used.

The results showed that 1) the efficiency of the acid-base experimental set was 82.52/82.22, which was higher than the standard criteria set. Students' scientific concepts of acids and bases after learning ( $\bar{x}=24.08$ , S.D.=2.38) were higher than those before ( $\bar{x}=11.06$ , S.D.=2.89) with statistical significance at the .05 level. After conducting the experimental sets on acids and bases, the mean experimental skill level ( $\bar{x}=7.84$ ) was higher than the constant 7.20, indicating good proficiency and statistical significance at the .05 level.

**Keywords:** Scientific Concept; Experimental Set; Experimental Skills

## บทนำ

“วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ โดยเนื้อหาและทฤษฎีที่ค่อนข้างเข้าใจยาก ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับอะตอม ธาตุ โมเลกุล องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเกิดปฏิกิริยา การเปลี่ยนแปลงของสารและการแก้ปัญหามาทางเคมี ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม จึงเป็นเรื่องที่ยากในการที่จะสร้างมโนคติที่ถูกต้อง (ณรงค์ศักดิ์ รัตนพันธ์, 2564 : 34) ยังพบว่านักเรียนส่วนมากอาจจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) เนื่องจากมโนคติต่าง ๆ ในวิชาเคมีจะมีความสัมพันธ์กันระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนจะเป็นพื้นฐานสำคัญของความรู้ในเรื่องถัดไป ถ้านักเรียนไม่เข้าใจมโนคติก็จะไม่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ใหม่ได้ (พิรุณมิ สิงห์สถิตย์ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2565 :198-199) โดยมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่นักเรียนมีกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวของนักเรียนเอง หรือเกิดจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนมาแล้ว รวมทั้งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นแนวความคิดจากการสังเกตหรือเหตุการณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อหาลักษณะที่คล้าย ๆ กันที่เกิดขึ้นก่อนรวมกับแนวความคิดที่ได้รับเข้ามาใหม่ ซึ่งแนวความคิดที่เกิดขึ้นก่อนนั้นอาจจะเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาดไม่ถูกต้องหรืออาจมีเหตุผลไม่เพียงพอ และแนวความคิดยัง

ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในโมเมนต์ต่อไปและอาจนำไปสู่โมเมนต์ที่ไม่ถูกต้องได้ (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอนิศา หล้าจิ, 2563 : 58-59)

“ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีมักประสบปัญหาหลายด้าน” เช่น สื่อการเรียนรู้มีไม่เพียงพอที่ใช้ในการเรียน เนื้อหาที่กำหนดให้เรียนไม่สอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการสอน โดยเฉพาะการทำการทดลองและอุปกรณ์ในการทดลองไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนไม่ได้ประสบการณ์ตรงและไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ของการทดลอง (พิชฌัญญ์ สินประเสริฐรัตน์ และคณะ, 2565 : 202) ส่งผลต่อการเรียนรู้ในโมเมนต์ต่อไปอาจนำไปสู่โมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนได้ และยังทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบวิธีการทดลองด้วยตนเอง ทักษะการทดลอง และทักษะการสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน “ปฏิบัติการทดลองซึ่งส่วนใหญ่เป็นปฏิบัติการแบบดั้งเดิมเน้นให้นักเรียนทำตามวิธีการทดลองอย่างเคร่งครัด” ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนจากการบรรยาย เน้นการท่องจำเพื่อสอบให้เป็นการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะสำคัญในการค้นคว้าข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ “โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง” ซึ่งในชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส มีขั้นตอนให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐาน การทดลอง การกำหนดตัวแปร ศึกษาอุปกรณ์การทดลอง สารเคมีที่ใช้ในแต่ละชุดทดลอง ศึกษาวิธีการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถามท้ายการทดลอง ซึ่งมีประโยชน์ต่อนักเรียนและครูในการพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาและศึกษาค้นคว้าความรู้ ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง, 2563 : 15) ทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการทดลองจะนำไปสู่การมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5Es of Inquiry-Based Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219-220) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสนับสนุนให้ผู้เรียนแสดงบทบาทของตนเองให้เต็มที่สามารถค้นพบความรู้ที่ถูกต้องตามโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม โดยความรู้นั้นต้องเป็นที่ยอมรับตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และออกแบบกิจกรรมเพื่อสร้างบรรยากาศแห่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) โดยครูสร้างความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน การสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ และใช้เวลาในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของผู้เรียนเองสามารถแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง โดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการอธิบาย

แนวคิด ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่ สามารถอธิบายได้อย่างมีความหมาย อ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานได้ และขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูสังเกตผู้เรียนว่ามีการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้หรือไม่ รวมทั้งประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน ให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม โดยการถามคำถามปลายเปิด การจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนทีกล่าวนำข้างต้นนั้น คือกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสม ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วเข้ากับข้อมูลหรือความรู้ใหม่ หรือความรู้ที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 92) โดยที่ครูทำหน้าที่ อำนวยความสะดวก สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือตลอดจนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนกับชีวิตจริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดหรือโมเดล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับชุดทดลอง รัตนภรณ์ กุลด้วง (2561 : ออนไลน์) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดล เรื่อง ไฟฟ้าเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคูเมืองวิทยา อำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ชุดทดลองพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดทดลองมีค่าประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 81.85/81.72$  ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ 2) โมเดลเรื่องไฟฟ้าเคมี หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มประชากรหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการทดลองอยู่ในระดับดี 4) จิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาเคมี 4 เรื่องไฟฟ้าเคมี อยู่ในระดับดี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้นักเรียนได้ลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง เพื่อส่งเสริมความเข้าใจโมเดล และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส
2. เพื่อเปรียบเทียบโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง
3. เพื่อศึกษาระดับทักษะการทดลอง เรื่อง กรด-เบส หลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง

## ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

**ตารางที่ 1** แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

| ทดสอบก่อนทดลอง | การทดลอง | ทดสอบหลังทดลอง |
|----------------|----------|----------------|
| Q <sub>1</sub> | X        | Q <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

Q<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส

X หมายถึง การทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส

Q<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ตารางการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970 : 607-610)

### 2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเคมี 4 เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส ทั้งหมด 7 แผน จำนวน 10 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ วิชาเคมี 4 เรื่อง กรด-เบส (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562 : 1-69) เพื่อแบ่งเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับเวลา

1.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเคมี 4 เรื่อง กรด-เบส จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

แผนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรด-เบส

แผนที่ 2 ทฤษฎีกรด-เบส

แผนที่ 3 สมบัติของกรด-เบส เกลือ

แผนที่ 4 ปฏิบัติการกรด-เบส

แผนที่ 5 กรด-เบส และอินดิเคเตอร์

แผนที่ 6 การไทเทรตกรด-เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์บอกจุดยุติ

แผนที่ 7 สารละลายบัฟเฟอร์

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผนการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาวิเคราะห์ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส จำนวน 7 ชุด มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาเคมี 4 เรื่อง กรด-เบส เกี่ยวกับทฤษฎี สมบัติ ปฏิบัติการของกรด-เบส การเลือกใช้อินดิเคเตอร์ในการไทเทรต เพื่อบอกจุดยุติของกรด-เบส และสารละลายบัฟเฟอร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการทดลอง

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และออกแบบโครงสร้างของเนื้อหาเพื่อสร้างชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยแบ่งเป็น 7 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 สมบัติของสารอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

ชุดทดลองที่ 2 ปฏิบัติการให้และรับโปรตอนไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน

ชุดทดลองที่ 3 สมบัติกรด-เบสของเกลือ

ชุดทดลองที่ 4 การไทเทรตกรด-เบสโดยใช้อินดิเคเตอร์

ชุดทดลองที่ 5 การหาค่า pH ของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์

ชุดทดลองที่ 6 การหาความเข้มข้นของสารละลายจากการไทเทรตกรด-เบส

ชุดทดลองที่ 7 การเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำและสารละลายผสมระหว่างกรดอ่อนและเกลือของกรดอ่อน

2.3 นำชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส ทั้ง 7 ชุด ที่ปรับปรุงแล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของชุดทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาวิเคราะห์ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.4 นำชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส ไปจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และนำคะแนนมาหาประสิทธิภาพ E1/E2 โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 ได้ผลดังนี้ แบบรายบุคคล ( $E1/E2 = 79.04/78.88$ ) จากนั้นนำชุดทดลองเรื่องกรด-เบส ไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มย่อย แบบกลุ่มย่อย ( $E1/E2 = 80.79/80.74$ ) และแบบ

ภาคสนาม ( $E1/E2 = 82.52/82.22$ ) แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

3. แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง กรด-เบส โดยเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choice) จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาดังนี้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรด-เบส ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติกรด-เบสของเกลือ ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบส ค่า pH pOH ของสารละลายและอินดิเคเตอร์ การไทเทรตกรด-เบส และสารละลายบัฟเฟอร์

3.2 นำแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 จำนวน 45 ข้อ นำข้อสอบที่ผ่านทั้งหมด 45 ไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจการจำแนกและค่าความเชื่อมั่น (KR-20) (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2552 : 296-297)

3.3 นำแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ที่ได้จากการคัดเลือกมาทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่เคยได้เรียนเรื่อง กรด-เบสมาแล้ว จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) พบว่า ( $p = 0.33-0.76$ ) และ ( $r=0.24-0.81$ ) ผ่านจำนวน 33 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดยการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR-20) พบว่า ผ่านการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.901

4. แบบวัดทักษะการทดลอง เรื่อง กรด-เบส มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.1 สร้างแบบวัดทักษะการทดลอง เรื่อง กรด-เบส โดยทำเป็นแบบรายงานผลการทดลอง ซึ่งอยู่ในแต่ละชุดทดลองร่วมกับรูบริคส์ที่ใช้ประเมินทักษะ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการปฏิบัติการทดลองและด้านการบันทึกผลการทดลอง

4.2 นำแบบวัดทักษะการทดลอง ที่ปรับปรุงแล้ว ไปตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบวัดทักษะการทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกด้าน และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบเลือกตอบ (multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

3.2 ทำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สร้างขึ้น จำนวน 7 แผน เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดย  
บันทึกระดับทักษะการทดลองจากแบบวัดทักษะทั้ง 7 ชุดทดลองที่ได้สร้างขึ้น

3.3 ทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบบเลือกตอบ  
(multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส มาวิเคราะห์  
ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน  
และสรุปผลการทดลอง ดังนี้

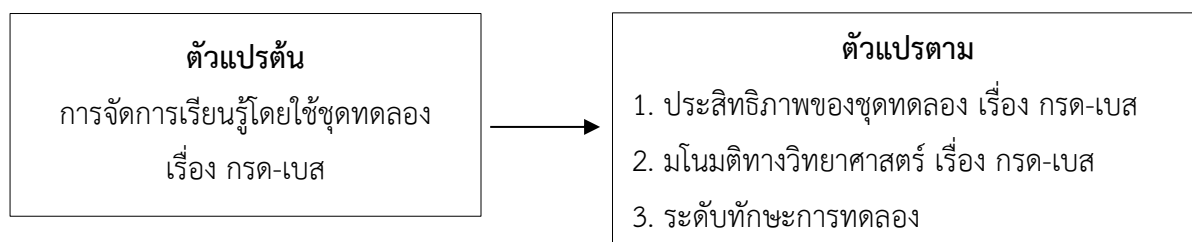
4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โดยนำคะแนนชุดทดลองแต่ละชุดและคะแนนทดสอบหลังเรียน ด้วยการหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2  
เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80/80

4.2 วิเคราะห์และเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนก่อนเรียนและ  
หลังเรียนโดยใช้ชุดทดลอง โดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test

4.3 วิเคราะห์และเปรียบเทียบทักษะการทดลอง หลังเรียนกับค่าคงที่ 7.20 โดยใช้สถิติ  
One Sample t – test

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส ที่เรียนโดยใช้ชุดทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง  
กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับชุดทดลอง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริม  
การเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยการลงมือ  
ปฏิบัติจริง ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎี  
พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ทิสนา แซมณี, 2545 : 90-91) มีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส

| การหา<br>ประสิทธิภาพ | จำนวน<br>นักเรียน<br>(คน) | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |                          | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |                          | E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> |
|----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|
|                      |                           | (70 คะแนน)              |                          | (30 คะแนน)            |                          |                                |
|                      |                           | $\bar{x}$               | ร้อยละ (E <sub>1</sub> ) | $\bar{x}$             | ร้อยละ (E <sub>2</sub> ) |                                |
| แบบรายบุคคล          | 3                         | 55.33                   | 79.04                    | 23.67                 | 78.88                    | 79.04/78.88                    |
| แบบกลุ่มย่อย         | 9                         | 56.56                   | 80.79                    | 24.22                 | 80.74                    | 80.79/80.74                    |
| แบบภาคสนาม           | 30                        | 57.77                   | 82.52                    | 24.67                 | 82.22                    | 82.52/82.22                    |

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส ที่นำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง (ภาคสนาม) พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.52/82.22 แสดงว่าประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส ที่สร้างขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. การเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง

| นักเรียน  | จำนวน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t      | Sig.  |
|-----------|-------|-----------|-----------|----------------------|--------|-------|
| ก่อนเรียน | 36    | 30        | 11.06     | 2.89                 | 46.484 | .000* |
| หลังเรียน | 36    | 30        | 24.08     | 2.38                 |        |       |

\*p< .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดทดลอง จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า คะแนนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.06 ( $\bar{x} = 11.06$ , S.D. = 2.89) และคะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.08 ( $\bar{x} = 24.08$ , S.D. = 2.38) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาระดับทักษะการทดลองหลังเรียนเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง

ตารางที่ 4 แสดงผลค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง

| ทักษะการทดลอง     | ชุดทดลองที่ |      |      |      |      |      |      | $\bar{x}$ | S.D. | แปลผล |
|-------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|-------|
|                   | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |           |      |       |
| 1. ด้านการออกแบบ  |             |      |      |      |      |      |      |           |      |       |
| การทดลอง          | 2.22        | 2.48 | 2.52 | 2.57 | 2.72 | 2.81 | 2.93 | 2.61      | 0.24 | ดี    |
| 2. ด้านการปฏิบัติ |             |      |      |      |      |      |      |           |      |       |
| การทดลอง          | 2.15        | 2.50 | 2.50 | 2.56 | 2.68 | 2.85 | 2.96 | 2.60      | 0.26 | ดี    |
| 3. ด้านการบันทึก  |             |      |      |      |      |      |      |           |      |       |
| ผลการทดลอง        | 2.23        | 2.47 | 2.50 | 2.75 | 2.71 | 2.80 | 2.95 | 2.63      | 0.29 | ดี    |
| เฉลี่ยรวม         | 6.60        | 7.45 | 7.52 | 7.88 | 8.12 | 8.45 | 8.85 | 7.84      | 0.23 | ดี    |

จากตารางที่ 4 ผลค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.84 ( $\bar{x} = 7.84$ , S.D. = 0.23) โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการบันทึกผลการทดลอง อยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 2.63$ , S.D. = 0.29) ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 2.61$ , S.D. = 0.24) ด้านการปฏิบัติการทดลอง อยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 2.60$ , S.D. = 0.26) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละชุดทดลอง พบว่า ชุดทดลองที่ 1 ( $\bar{x} = 6.60$ ) ชุดทดลองที่ 2 ( $\bar{x} = 7.45$ ) ชุดทดลองที่ 3 ( $\bar{x} = 7.52$ ) ชุดทดลองที่ 4 ( $\bar{x} = 7.88$ ) ชุดทดลองที่ 5 ( $\bar{x} = 8.12$ ) ชุดทดลองที่ 6 ( $\bar{x} = 8.45$ ) และชุดทดลองที่ 7 ( $\bar{x} = 8.85$ ) จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีระดับทักษะการทดลองโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส สูงขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับทักษะการทดลองเรื่อง กรด - เบส โดยใช้ชุดทดลอง

| ผลการเรียน    | จำนวน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t      | Sig.  |
|---------------|-------|-----------|-----------|----------------------|--------|-------|
| ทักษะการทดลอง | 36    | 9         | 7.84      | 0.23                 | 16.387 | .000* |

\*p < .05

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับทักษะการทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง นักเรียนมีทักษะการทดลองเท่ากับ 7.84 ( $\bar{x} = 7.84$ , S.D. = 0.23) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลอง ( $\bar{x} = 7.84$ ) กับค่าคงที่ 7.20 ขึ้นไป มีทักษะการทดลองอยู่ในเกณฑ์ระดับดี พบว่า ค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลอง ( $\bar{x} = 7.84$ ) มากกว่าค่าคงที่ 7.20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่า โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะการทดลองโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

## อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการหาประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.52/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (80/80) ที่กำหนดไว้ เนื่องจากชุดทดลองเรื่อง กรด-เบส มีขั้นตอนให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐาน การทดลอง กำหนดตัวแปร ศึกษาอุปกรณ์และสารเคมี วิธีการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถามท้ายการทดลอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนเข้าด้วยกัน เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ศึกษาหลักการและทฤษฎีของชุดทดลอง โดยการวิเคราะห์เหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปและอภิปรายผล รวมถึงการตอบคำถามท้ายชุดทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างแท้จริง อีกทั้งชุดทดลองได้ผ่านกระบวนการศึกษาเอกสารหนังสือ ตำรา วิธีการ หลักการ ทฤษฎี และได้ผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตรา ป้องสีดา (2561 : 46) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลองและโมเดลทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) พบว่า ชุดทดลอง เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.56/85.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

2. จากการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดทดลอง พบว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดทดลองนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง และเห็นผลการทดลองด้วยตนเองตามปรัชญาการศึกษาพัฒนาการนิยม (Progressivism) ที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง (Child centered) โดยให้ผู้เรียนมีบทบาทมากที่สุด การเรียนการสอนจึงให้ผู้เรียนลงมือกระทำเพื่อให้เกิดประสบการณ์และการเรียนรู้ ให้สามารถแก้ปัญหาได้ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ (Problem solving) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทราวรรณ ศุภเลิศ (2562 : 144-147) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการทดลองโดยอาศัยระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจโมเดล เรื่องการไทเทรตกรด-เบส พบว่านักเรียนมีคะแนนความเข้าใจโมเดลหลังเรียน ( $\bar{x} = 21.93$ , S.D. = 4.27, 73.10%) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 8.21$ , S.D. = 4.17, 27.36%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการทดลองโดยอาศัยระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษเพื่อส่งเสริมความเข้าใจโมเดล เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส สามารถพัฒนาความเข้าใจโมเดลในเรื่องนี้ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพร เทียมทะนง (2563 : 44) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนามโนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยชุดการทดลองอย่างง่าย เรื่องโมเมนต์ของแรง พบว่านักเรียนมีมโนคติหลังเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียน ( $\langle g \rangle = 0.8$ ) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย เรื่อง โมเมนต์ของแรง ที่

สร้างชิ้นสามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากการเรียนด้วยชุดทดลองนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าทดลอง ลงมือปฏิบัติการทดลองได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีการพัฒนามโนคติทางการเรียนที่ดีขึ้น

3. จากการวิเคราะห์ระดับทักษะการทดลองเรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง นักเรียนมีทักษะการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการบันทึกผลการทดลองอยู่ในระดับดี ด้านการออกแบบการทดลองอยู่ในระดับดี ด้านการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดี เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละชุดทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนครั้งแรกนี้นักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการทดลองที่ต้องออกแบบด้วยตนเองครูยังคงต้องคอยแนะนำวิธีการต่าง ๆ และเมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองได้ดีขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลอง ( $\bar{x} = 7.84$ ) กับค่าคงที่ 7.20 ขึ้นไปมีทักษะการทดลองอยู่ในเกณฑ์ระดับดี พบว่า ค่าเฉลี่ยของทักษะการทดลอง ( $\bar{x} = 7.84$ ) มากกว่าค่าคงที่ 7.20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่า โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะการทดลองโดยใช้ชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีระ อินทร์สว่าง (2561 : 6-7) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกริยาเคมีด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่า ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น อยู่ในระดับดีมาก เทียบกับเกณฑ์ 3.50 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส ที่เรียนโดยใช้ชุดทดลอง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส ที่เรียนโดยใช้ชุดทดลอง ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเดียว ควรมีการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลอง ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะ (5E) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ และศึกษาผลที่มีต่อผลการเรียนรู้ในทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคำนวณ และทักษะกระบวนการคิด เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น

2. งานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ชุดทดลองควรมีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส โดยใช้ชุดทดลองร่วมกับการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสอนแบบโมเดลชีปป่า การสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก การสอนแบบ 4 MAT

3. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดทดลองเป็นสื่อ ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะ (5E) ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ เช่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมี และปริมาณสารสัมพันธ์

#### **ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**

1. การจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ชุดทดลอง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องกรด-เบส ทำให้นักเรียนได้ลงปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยรูปแบบนี้ครั้งต่อไปควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีทางเลือกในการศึกษาตามความสนใจของแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่ม

2. ครูและนักเรียนร่วมกันการออกแบบรายงานผลการทดลองของชุดทดลอง เรื่อง กรด-เบส เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### **ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ**

1. การจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ชุดทดลองควรชี้แจงผู้เรียนก่อนจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกันในขั้นตอนการปฏิบัติการทดลอง สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องไม่เกิดปัญหา ทำปฏิบัติการทดลองได้ตามเวลาที่กำหนด โดยเน้นถึงบทบาทของการทำงานเป็นกลุ่ม การร่วมมือช่วยเหลือกันทำให้การทำกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการนำชุดทดลองไปใช้ควรศึกษารายละเอียดของชุดทดลองให้เข้าใจ เตรียมความพร้อมของชุดทดลอง เช่น จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ ควรตรวจสอบเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการทำงาน เพื่อให้การจัดกิจกรรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

3. การจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ชุดทดลองควรคำนึงถึงระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เพียงพอในการทำการทดลอง เนื่องจากชุดทดลองมีขั้นตอนการทดลองหลายขั้น ซึ่งต้องใช้เวลาในการสังเกตและบันทึกผลการทดลอง ดังนั้นจึงต้องจัดสรรเวลาให้เหมาะสมตามแผนการจัดการเรียนรู้

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ณรงค์ศักดิ์ รัตนพันธ์. (2564). การส่งเสริมความเข้าใจเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในระดับจุลภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเป็นฐานร่วมกับสื่อแบบจำลอง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 21 (2), 32-48.
- ทิตินา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ อินทร์สว่าง. (2561). *การพัฒนาชุดทดลองกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีด้วย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.*
- นพพร ณะชัยพันธ์. (2552). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.
- นภาพร เทียมทะนง. (2563). *การพัฒนาโมเดลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยชุดการทดลองอย่างง่าย เรื่องโมเมนต์ของแรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.*
- พิชญ์ สันประเสริฐรัตน์ และคณะ. (2565). การพัฒนาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบย่อส่วน เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 24 (1), 200-211.
- พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง. (2563). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองเรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ*. 14 (2), 12-28.
- พิรภูมิ สิงห์สถิตย์ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2565) การพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังโมเดลเรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 16 (1), 198-199.
- ภัทรวรรณ ศุภเลิศ. (2562). *การพัฒนาชุดการทดลองโดยอาศัยระบบของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์มาจากกระดาษ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจโมเดล เรื่องการไทเทรตกรด-เบส. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.*
- รัตนารณ กุลด้วง. (2561). *การพัฒนาโมเดล เรื่อง ไฟฟ้าเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคูเมืองวิทยา อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ชุดทดลอง. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.*

- วิจิตร ป้องสีดา. (2561). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลองและมโนคติทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E). การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิริวรรณ ฉัตรณัฐเจริญ และอนิศา หล้าจิ. (2563). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพดในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยานิวโลก. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 35 (3), 57-71.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2565. แหล่งที่มา : [http://sa.ipst.ac.th/?page\\_id=791](http://sa.ipst.ac.th/?page_id=791).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 4. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (1970). Determining sample sizes for research activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30, 607-610.