

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

THE STUDY OF EFFECTS OF CONSTRUCTIONISM LEARNING TO  
DEVELOP SCIENCE PROCESS SKILL OF BASIC CHEMISTRY LABORATORY  
FOR MATHAYOM SUKSA 2

ไพรัชกรณ์ คงสัตรา<sup>1</sup> และสิริกอร์ โตสดี<sup>2</sup>  
Prichukorn Khongsatra<sup>1</sup>, and Sirikorn Tosati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

<sup>2</sup> หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาการประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

<sup>1</sup> Graduate Diploma Program in Teaching Profession, Bansomdejchopraya Rajabhat University

<sup>2</sup> Bachelor of Education Program in Educational Evaluation and Research, Bansomdejchopraya  
Rajabhat University

E-mail: k.prichukorn@gmail.com

|           |                   |
|-----------|-------------------|
| Received: | April 27, 2022    |
| Revised:  | February 26, 2023 |
| Accepted: | March 1, 2023     |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน ที่เลือกเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น จำนวน 8 แผน รวม 20 คาบ 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบอัตนัย และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในภาพรวมมีคะแนนร้อยละ 93.8 พัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่ ทักษะการทดลอง ทักษะการสร้างแบบจำลอง และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตามลำดับ และ 2) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อน

และหลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยคะแนนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

### คำสำคัญ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

### ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) study the science process skills of basic chemistry laboratory, and 2) compare science process skills before and after using constructionism learning theory for mathayom suksa 2 students. The sample of this research were 25 students, who interested in choosing a course of basic chemistry laboratory in 1st semester, 2021, by purposive sampling. Research tools were 1) lesson plan using constructionism theory of basic chemistry laboratory, 2) multiple choice of integrated science process skills tests and created scoring rubric. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, percentage and t-test for dependent sample.

The results showed that 1) effects of science process skills after learning by using constructionism theory had the high level at overall 93.8%. The learners to develop science process skills had the highest improvements in 3 orders as follows: experimenting, model-based learning and identifying and controlling variable, respectively. And 2) the comparison of the science process skills of post-test were higher than those of pre-test differences at the statistically significant level of 0.01, the score post-test was higher than the score pre-test.

### Keywords

Science Process Skills, Constructionism Theory

### ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี โดยมนุษย์เป็นผู้ผลิตเครื่องมือเพื่อใช้อำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ซึ่งล้วนแต่เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ดังนั้นผู้เรียนทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการ

พัฒนาให้รู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล และเกิดความคิดสร้างสรรค์ (Chindanurak, 2016)

บทเรียนการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Experiment) นับเป็นบทเรียนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสำคัญและขาดไม่ได้ เพราะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นในเนื้อหา ได้ฝึกใช้เครื่องมือเพื่อเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดออกแบบการทดลองมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ นักเรียนบางส่วนยังขาดการฝึกทักษะทางด้านการทดลองโดยลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และขาดการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นหาความรู้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ ผู้สอนควรต้องมีการติดตามการเปลี่ยนแปลง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการปรับปรุงบทเรียนการทดลองสำหรับห้องปฏิบัติการนั้นสามารถทำได้ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ การปรับปรุงตัวกิจกรรมให้มีความประสิทธิภาพมากกว่าเดิม เช่น การปรับปรุงรูปแบบการสอนจากแบบเก่า (Traditional Instruction Style) ซึ่งผู้เรียนได้ใช้ความคิดน้อย ปรับให้เป็นแบบ Inquiry Instructional Style หรือเป็นแบบ Problem-based Instructional Styles เป็นต้น ส่วนที่สอง คือ การปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ ในกิจกรรมเรียนรู้และเลือกใช้อุปกรณ์หรือสารที่อยู่ในชีวิตประจำวันมาใช้ในกิจกรรมการทดลอง การนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ ในกิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้และเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Pirom, 2020) โดยผู้สอนได้นำการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาประยุกต์ใช้ในแต่ละกิจกรรม

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยส่วนใหญ่ผู้สอนจะเน้นวิธีการสอนแบบบรรยาย ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ (Ducharoenpaisan, Panwilai, Ekapapaboon, & Ruenbutr, 2016) โดยการจัดกิจกรรมการทดลองปฏิบัติการเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาภาคทฤษฎีมากขึ้น ในขณะเดียวกันยังเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ จากการจัดกิจกรรมการทดลองปฏิบัติทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงการใช้การทดลองปฏิบัติที่มีปัญหาเป็นฐาน (Problem-based laboratory) โดยการกำหนดโจทย์ปัญหาเพิ่มเติมในคู่มือปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือออกแบบทดลองปฏิบัติการด้วยตนเองนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในคู่มือปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มทักษะการทดลองปฏิบัติการ ความรู้ความเข้าใจในภาคทฤษฎีมากยิ่งขึ้น (Teeka, Kitthavee, Jomtarak & Makchuen, 2015)

จากความสำเร็จและการศึกษาปัญหาของธรรมชาติของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการริเริ่มพัฒนาทักษะเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มประสบการณ์เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดและความเข้าใจธรรมชาติของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Boonkiangwong, Athong & Bongkotphet, 2018) โดยวิธีการสอนนั้นมีหลากหลายวิธีซึ่งวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการสอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้น (Sittichaiyakarn, Patphol,

Wongyai & Nooprick, 2016) ยังไม่มีข้อสรุปว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่สามารถใช้ได้ดีกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาเท่านั้น

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการสอดแทรกกับเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง และส่งเสริมองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสะท้อนความเข้าใจเบื้องต้นของทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติใช้เครื่องมือในการปฏิบัติการ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ได้บนพื้นฐานของความรู้เดิม ประสบการณ์ และบริบททางสังคม สิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่ได้รับ นอกจากนี้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นั้นยังสามารถออกแบบการเรียนการสอนที่แสดงประเด็นธรรมชาติวิทยาสาสตร์นั้น ๆ แล้วสามารถบ่งชี้ให้ผู้เรียนเห็น และมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน (Boonkiangwong, Athong & Bongkotphet, 2018) โดยมีการวัดและประเมินของผู้เรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น โดยวัดประเมินจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการคำนวณ (Using Number) 4) ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) 6) ทักษะการทดลอง (Experimenting) 7) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) 8) ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Model-based Learning) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่รวมทั้งทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ โดยใช้เกณฑ์จากการวัดแบบให้คะแนน (Scoring Rubric) ในการพิจารณาทั้ง 8 ทักษะจากความสอดคล้องทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### โจทย์วิจัย/ปัญหาการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ มีความแตกต่างกันหรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความแตกต่างกันหรือไม่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตำรา วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ดังตารางที่ 1 ในรูปแบบการจัดกิจกรรมเป็นปฏิบัติการแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เตรียมอุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม และชี้แจงจุดประสงค์เพื่อแนะแนวทาง และผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยซึ่งมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.74$ ,  $SD = 0.18$ )

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

**ตารางที่ 1** แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง                               | เวลา (คาบ) |
|-------------------------|--------------------------------------|------------|
| 1                       | ปฐมนิเทศ และทดสอบก่อนเรียน           | 2          |
| 2                       | อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ | 2          |
| 3                       | เทคนิคการถ่ายเทสาร                   | 2          |
| 4                       | เทคนิคการหามวลสาร                    | 2          |
| 5                       | สถานะของสาร                          | 2          |
| 6                       | การละลายของสาร                       | 2          |
| 7                       | สารประกอบและธาตุ                     | 4          |
| 8                       | ตารางธาตุ                            | 4          |
|                         | รวม                                  | 20         |

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากวัตถุประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดกรอบของเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้างแบบวัดให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร



ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์ | ระดับคุณภาพ                                                                                                                                  |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | ดีเยี่ยม (5)                                                                                                                                 | ดีมาก (4)                                                                                                                                      | ดี (3)                                                                                                                                                          | พอใช้ (2)                                                                                                                                                   | ควรปรับปรุง (1)                                                                                                                                          |
| 1. ทักษะการสังเกต                    | - สังเกตโดยการศึกษาและทดลองรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และแก้ปัญหาการทำงานได้ด้วยตนเองทุกครั้ง | - สังเกตโดยการศึกษาและทดลองรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และแก้ปัญหาการทำงานได้ด้วยตนเอง 3-4 ครั้ง | - สังเกตโดยการศึกษาและทดลอง รวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูล และแก้ปัญหาการทำงานด้วยตนเอง โดยต้องได้รับคำแนะนำ 1-2 ครั้ง             | - สังเกตโดยการศึกษาและทดลองรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูล และแก้ปัญหาการทำงานด้วยตนเอง โดยต้องได้รับคำแนะนำ มากกว่า 5 ครั้ง    | - สังเกตโดยการศึกษาและทดลอง รวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูล และแก้ปัญหาการทำงานด้วยตนเอง โดยไม่ยอมรับคำแนะนำ                 |
| 2. ทักษะการวัด                       | - สามารถเลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดในการทดลอง โดยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือ และเหตุผลในการเลือกใช้ได้ด้วยตนเองทุกครั้ง     | - สามารถเลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดในการทดลอง โดยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือ และเหตุผลในการเลือกใช้ได้ด้วยตนเอง 3-4 ครั้ง     | - สามารถเลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดในการทดลอง โดยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือ และเหตุผลในการเลือกใช้ได้ด้วยตนเอง โดยต้องได้รับคำแนะนำ 1-2 ครั้ง | - สามารถเลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดในการทดลอง โดยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลในการเลือกใช้ได้ โดยต้องได้รับคำแนะนำ | - ไม่สามารถเลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดในการทดลอง โดยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือ และเหตุผลในการเลือกใช้ได้ด้วยตนเอง โดยต้องได้รับคำแนะนำ |
| 3. ทักษะการคำนวณ                     | - จัดกระทำข้อมูลใหม่เพื่อคำนวณค่าที่ต้องการโดยใช้สูตรคำนวณ แสดงแนวคิด และคำตอบ พร้อมระบุหน่วยได้ถูกต้องทั้งหมด                               | - จัดกระทำข้อมูลใหม่เพื่อคำนวณค่าที่ต้องการโดยใช้สูตรคำนวณ แสดงแนวคิด และคำตอบได้ แต่ไม่ระบุหน่วย                                              | - จัดกระทำข้อมูลใหม่เพื่อคำนวณค่าที่ต้องการ โดยใช้วิธีการคำนวณ แสดงแนว คิด และคำตอบได้ แต่ไม่แสดงสูตรการคำนวณ                                                   | - จัดกระทำข้อมูลใหม่เพื่อคำนวณค่าที่ต้องการ โดยใช้วิธีการคำนวณ คำตอบได้ แต่ไม่แสดงสูตรการคำนวณ และระบุหน่วย                                                 | - ไม่สามารถจัดกระทำข้อมูลใหม่ โดยคำนวณค่าที่ต้องการได้ด้วยตนเอง โดยต้องได้รับคำแนะนำ                                                                     |



ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์    | ระดับคุณภาพ                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | ดีเยี่ยม (5)                                                                                                                                                                             | ดีมาก (4)                                                                                                                                                                              | ดี (3)                                                                                                                                                                                | พอใช้ (2)                                                                                                                                                                                                                      | ควรปรับปรุง (1)                                                                                                                                                                                      |
| 4. ทักษะการสื่อ<br>ความหมาย             | - อธิบายเหตุผล<br>ในการเลือกใช้<br>เครื่องมือได้<br>อย่างชัดเจน<br>และตรงประเด็น<br>100%<br>- อธิบายผล<br>และเขียนกราฟ<br>จากข้อมูลที่<br>กำหนดได้อย่าง<br>ชัดเจน และตรง<br>ประเด็น 100% | - อธิบายเหตุผล<br>ในการเลือกใช้<br>เครื่องมือได้<br>อย่างชัดเจน<br>และตรงประเด็น<br>80%<br>- อธิบายผล<br>และเขียนกราฟ<br>จากข้อมูลที่<br>กำหนดได้อย่าง<br>ชัดเจน และตรง<br>ประเด็น 80% | - อธิบายเหตุผลใน<br>การเลือกนำเสนอ<br>และตรงประเด็น<br>ได้ถูกต้องบางส่วน<br>- อธิบายผล และ<br>เขียนกราฟจาก<br>ข้อมูลที่กำหนดได้<br>อย่างชัดเจน และ<br>ตรงประเด็นได้<br>ถูกต้องบางส่วน | - อธิบายเหตุผล<br>ในการเลือก<br>นำเสนอได้<br>บางส่วน แต่ให้<br>เหตุผลไม่ตรง<br>ประเด็น<br>- อธิบายผล<br>และเขียนกราฟ<br>จากข้อมูลที่<br>กำหนดได้อย่าง<br>ชัดเจน และตรง<br>ประเด็น<br>บางส่วน แต่ให้<br>เหตุผลไม่ตรง<br>ประเด็น | - ไม่สามารถ<br>อธิบายเหตุผลใน<br>การเลือก<br>นำเสนอได้ต้อง<br>ได้รับคำแนะนำ<br>- ไม่สามารถ<br>อธิบายผลได้<br>อธิบายผล และ<br>เขียนกราฟจาก<br>ข้อมูลที่กำหนด<br>ได้ด้วยตนเอง<br>ต้องได้รับ<br>คำแนะนำ |
| 5. ทักษะการ<br>กำหนดและ<br>ควบคุมตัวแปร | - กำหนดตัวแปร<br>ต้น ตัวแปรตาม<br>และตัวแปร<br>ควบคุมได้<br>ถูกต้องทุกตัว<br>แปร                                                                                                         | - กำหนดตัวแปร<br>ต้น ตัวแปรตาม<br>และตัวแปร<br>ควบคุมได้<br>ถูกต้อง อย่าง<br>น้อย 2 ตัวแปร                                                                                             | - กำหนดตัวแปร<br>ต้น ตัวแปรตาม<br>และตัวแปร<br>ควบคุมได้ถูกต้อง<br>อย่างน้อย 2 ตัว<br>แปร                                                                                             | - กำหนดตัวแปร<br>ต้น ตัวแปรตาม<br>และตัวแปร<br>ควบคุมไม่<br>สอดคล้องกับ<br>การทดลอง                                                                                                                                            | - ไม่สามารถ<br>กำหนดตัวแปร<br>ได้ถูกต้องด้วย<br>ตนเอง โดยต้อง<br>ได้รับคำแนะนำ                                                                                                                       |
| 6. ทักษะการ<br>ทดลอง                    | - เลือกเครื่องมือ<br>การทดลอง และ<br>สารเคมีได้<br>ครบถ้วน<br>เหมาะสมทุกครั้ง                                                                                                            | - เลือกเครื่องมือ<br>การทดลอง และ<br>สารเคมีได้<br>ครบถ้วน<br>เหมาะสม<br>3-4 ครั้ง                                                                                                     | - เลือกเครื่องมือ<br>การทดลอง และ<br>สารเคมีได้<br>ครบถ้วน แต่ไม่<br>เหมาะสม                                                                                                          | - เลือกเครื่องมือ<br>การทดลอง และ<br>สารเคมีไม่<br>ครบถ้วน ซึ่งขาด<br>อุปกรณ์ไม่สำคัญ                                                                                                                                          | - เลือกเครื่องมือ<br>การทดลอง และ<br>สารเคมีไม่ครบ<br>จำนวนมาก<br>และไม่เหมาะสม                                                                                                                      |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์    | ระดับคุณภาพ                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | ดีเยี่ยม (5)                                                                                                                                                                                                                    | ดีมาก (4)                                                                                                                                                                                                                               | ดี (3)                                                                                                                                                                                                                                            | พอใช้ (2)                                                                                                                                                                                                                                 | ควรปรับปรุง (1)                                                                                                                                                                           |
| 7. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | - บันทึกข้อมูลโดยใช้ตารางหรือวิธีการอื่นจัดระเบียบข้อมูล มีการระบุชนิดหรือหน่วยของข้อมูลที่บันทึกทั้งหมด<br>- วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และสอดคล้องกับการสรุปผล | - บันทึกข้อมูลโดยมีการใช้ตารางหรือวิธีการอื่นจัดระเบียบส่วนใหญ่ และมีการระบุชนิดหรือหน่วยของข้อมูลส่วนใหญ่<br>- วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหรือความรู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นส่วนใหญ่ และสอดคล้องกับการสรุปผล | - บันทึกข้อมูลโดยมีการใช้ตารางหรือวิธีการอื่นในการจัดระเบียบข้อมูลบางส่วน และมีการระบุชนิดหรือหน่วยของข้อมูลบางส่วน<br>- วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องบางส่วน และสอดคล้องกับการสรุปผลบางส่วน | - บันทึกข้อมูลโดยมีการใช้ตารางหรือวิธีการอื่นในการจัดระเบียบข้อมูลบางส่วน แต่ไม่มีการระบุชนิดหรือหน่วยของข้อมูล<br>- วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องบางส่วน แต่ไม่สอดคล้องกับการสรุปผล | - ไม่สามารถบันทึกข้อมูลโดยใช้ตารางหรือวิธีการอื่นในการจัดระเบียบข้อมูลได้<br>- ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและการสรุปผลได้ |
| 8. ทักษะการสร้างแบบจำลอง                | - สร้างแบบจำลองโดยสามารถแสดงกระบวนการของปรากฏการณ์หรือระบบได้ และสามารถระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้ 100%                                                                                                                          | - สร้างแบบจำลองโดยสามารถแสดงกระบวนการของปรากฏการณ์หรือระบบได้ และสามารถระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้ 80%                                                                                                                                   | - สร้างแบบจำลองโดยสามารถแสดงกระบวนการของปรากฏการณ์หรือระบบได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้                                                                                                                                | - สร้างแบบจำลองโดยสามารถแสดงกระบวนการของปรากฏการณ์หรือระบบได้ถูกต้องบางส่วน                                                                                                                                                               | - ไม่สามารถสร้างแบบจำลองโดยสามารถแสดงกระบวนการของปรากฏการณ์หรือระบบได้                                                                                                                    |

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) และความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha - coefficient)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย เพื่อศึกษาคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบค่าที ซึ่งใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ

### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายทักษะ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น (N=25)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์         | คะแนนเต็ม | การทดสอบ  | $\bar{x}$ | SD   | ร้อยละ |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|--------|
| ทักษะการสังเกต                       | 5         | ก่อนเรียน | 3.70      | 0.78 | 74.0   |
|                                      |           | หลังเรียน | 4.70      | 0.46 | 94.0   |
| ทักษะการวัด                          | 1         | ก่อนเรียน | 0.68      | 0.18 | 67.7   |
|                                      |           | หลังเรียน | 0.91      | 0.14 | 91.4   |
| ทักษะการคำนวณ                        | 0.5       | ก่อนเรียน | 0.39      | 0.08 | 77.6   |
|                                      |           | หลังเรียน | 0.46      | 0.08 | 91.6   |
| ทักษะการสื่อความหมาย                 | 5         | ก่อนเรียน | 2.89      | 0.59 | 57.9   |
|                                      |           | หลังเรียน | 4.58      | 0.67 | 91.6   |
| ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร         | 0.5       | ก่อนเรียน | 0.32      | 0.09 | 63.2   |
|                                      |           | หลังเรียน | 0.48      | 0.04 | 96.4   |
| ทักษะการทดลอง                        | 3         | ก่อนเรียน | 2.40      | 0.35 | 80.0   |
|                                      |           | หลังเรียน | 2.94      | 0.17 | 98.0   |
| ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | 3         | ก่อนเรียน | 2.06      | 0.31 | 68.8   |
|                                      |           | หลังเรียน | 2.66      | 0.43 | 88.7   |
| ทักษะการสร้างแบบจำลอง                | 2         | ก่อนเรียน | 1.18      | 0.30 | 59.0   |
|                                      |           | หลังเรียน | 1.94      | 0.17 | 97.0   |
| ภาพรวม                               | 20        | ก่อนเรียน | 13.84     | 1.41 | 69.2   |
|                                      |           | หลังเรียน | 18.76     | 1.27 | 93.8   |

จากตารางที่ 3 ผลจากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในภาพรวมมีคะแนนร้อยละ 93.8 พัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่ ทักษะการทดลอง มีคะแนนร้อยละ 98.0 ทักษะการสร้างแบบจำลอง มีคะแนนร้อยละ 97.0 และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีคะแนนร้อยละ 96.4

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (N=25)

| แบบทดสอบ  | คะแนนเต็ม | $\bar{x}$ | SD   | t       | p     |
|-----------|-----------|-----------|------|---------|-------|
| ก่อนเรียน | 20        | 13.84     | 1.41 | 13.32** | 0.000 |
| หลังเรียน | 20        | 18.76     | 1.27 |         |       |

\*\*p < 0.01

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.76 (SD = 1.27) ซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 13.84 (SD = 1.41)

### อภิปรายผล

1. ผลจากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายทักษะ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุด 3 ลำดับ ดังนี้ ทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 98.0 ทักษะการสร้างแบบจำลอง คิดเป็นร้อยละ 97.0 และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 96.4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนภรณ์ ก้องเสียง (Kongsiang 2015) ที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการทดลอง มีความรู้พื้นฐานหลังร่วมกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย 18.21 และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้ร่วมกิจกรรมที่ระดับความพึงพอใจในกิจกรรมเรื่องอุปกรณ์การทดลองมากที่สุด และมีผลสอดคล้องกับกันตภา สุทธิอาจ (Suthi-art, 2018) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน มี 4 ขั้นตอนคือ 1) เรียนรู้ประสบการณ์ที่จำเป็น 2) ทบทวนและไตร่ตรอง 3) สร้างความคิดรวบยอด 4) ประยุกต์ใช้ตามสภาพจริง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินองค์ประกอบของรูปแบบนี้ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก สามารถนำไปใช้ได้ ส่วนประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดงานวิจัยของ Padilla, Okey & Dillashaw (1983) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา สามารถเรียนรู้ได้โดยนักเรียนและครูเป็นผู้ถ่ายทอดให้ด้วยการใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ เกมวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนที่ใช้กิจกรรมเสริมต่าง ๆ ช่วยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถแสวงหาความรู้ค้นคว้าด้วยตนเอง ได้แก้ปัญหาต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ รวมถึงการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับผลการวิจัยของน้ำฝน ดูเจริญไพศาล, กนกพร พันวิไล, ชุตินา เอกภาพไพบุลย์ และนงเยาว์ เรือนบุตร (Ducharoenpaisan, Panwilai, Ekapapaiboon & Ruenbutr, 2016) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อบูรณาการสอดแทรกในวิชาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรใช้ควบคู่กับกิจกรรมการทดลองที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงเนื้อหาดังกล่าวเพื่อประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เกิดเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีขั้นตอนให้เกิดการคิด ทบทวนประสบการณ์เดิม และต่อเนื่องกับประสบการณ์ใหม่

2. จากผลการวิจัย ในด้านพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการวางแผนเนื้อหาที่ใช้สอนนั้นมีปริมาณมากเกินไป เนื่องจากเนื้อหาของ 1 หน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนต้องสอนให้จบภายใน 2 คาบเรียน ผลที่เกิดขึ้น คือ นักเรียนรีบเร่งในการทำงานเพื่อให้เสร็จเรียบร้อยในคาบเรียน และบางคนยังไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้

##### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ หรือการทดลองจากการสร้างเป็น story board, สร้างคลิปวิดีโอทดลองโดยใช้อุปกรณ์ที่หาได้ที่บ้าน และสร้างเป็น infographic เป็นต้น

2. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการศึกษาในระยะยาว เช่น 1 ภาคเรียน เนื่องจากสามารถประเมินผลการพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง

3. การประเมิน ควรมีเครื่องมือในการวิจัยเชิงคุณภาพควบคู่กับเชิงปริมาณ เช่น แบบทดสอบวัดทักษะ ที่เป็นแบบปรนัย แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น เพื่อใช้สำหรับการเก็บข้อมูลในการเรียนการสอน

### References

- Boonkiangwong, R., Athong, A. & Bongkotphet, T. (2018). Kānsuksā khwāmkhaochai thammachāt khōng wittayāsāt dōi chai konlawithī kānsōn bāp kāntham nāi kān sangkēt lāe kān ‘athibāi rūang faifā lāe mælek nakriān chan matthayommasuksā pī thī hā [A Study of Understanding the Nature of Science by using teaching methods such as prediction, observation and explanation on electricity and magnetism Mathayom Suksa 5 students]. **Teaching and learning development journal Rangsit University**. 12(2), 82-92.
- Chindanurak, T. (2016). Nawattakam lāe sū nai kānchatkān rīan kānsōn wittayāsāt nai satawat thī yīsip ‘et [Innovations and media in science teaching management in the 21<sup>st</sup> century]. **Academic journal veridian e-journal**. 9(1), 560-581.
- Ducharoenpaisan, N., Panwilai, K., Ekapapaiboon, C. & Ruenbutr, N. (2016). Kānphatthana bāp fuk thaksa krabūānkān thāng wittayāsāt khan phūnthān dōi chai bōribot rūang sathāna khōng sān lāe sānlalāi samrap nakriān radap chan matthayommasuksā tōn ton [Developing a model for practicing basic scientific process skills using the context of the state of substances and solutions for lower secondary school students]. **Srinakharinwivot Research and Development Journal (Humanities and Social Sciences)**. 8(15), 83-100.
- Kongsiang, T. (2015). Kānphatthana thaksa krabūānkān thāng wittayāsāt dōi chai kitkamkān thotlōng wittayāsāt soēm kānriānrū: kōrānī suksā rōngriān prāmōtwittaya rām ‘inthara [Development of scientific process skills by using science experiment activities to enhance learning: a case study of Pramote Witthaya Ramintra School]. Master of Education Thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Padilla, M., Okey, J. & Dillashaw, F. (1983). The relationship between science process skills and formal thinking abilities. **Journal of Research in Science Teaching**. 20, 67-77.
- Pirom. (2020). Phatthanakān sōn nai hōng patibatkān thāng wittayāsāt hai thansamai lāe mī prasitthiphāp [Developing teaching in scientific laboratories to be modern and effective]. Retrieved from <https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-licin/lecturer-and-learning-management-articles/>

- Suthi-art, K. (2018). *Kānphatthana rūpbæp kān rīan kānsōn bæp nēn prasopkān tām saphāp c̣hīng phūā songsoēm khunnalaksana kān rīan duāi kānnam ton'ēng khōng nakrīan chan matthayommasuksa tōn ton* [The Development of an Experience-Based Teaching Model to Promote Self-Leaded Learning Characteristics of Lower Secondary School Students]. Doctor of Education Thesis, Dhurakij Pundit University.
- Sitthichaiyakarn, S., Patphol, M., Wongyai, W. & Noopruck, C. (2016). *kānphatthana tua bong chī khunnalaksana khwāmsāmāt nai kānchatkān rīanrū būranākān thammachātwithhayāsāt* [The development of ability to integrated nature of science in learning management indicators]. *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University*. 10(2), 129-142.
- Teeka, C., Kitthavee, U., Jomtarak, R. & Makchuen, W. (2015). *Phon khōng kānchat kitchakam kānrīanrū dōi chai kān thotlōng patibatkān thī mī panhā pen thān nai rāiwichā patibatkān fisik thuāpai khōng naksuksā chan pī thī nung Khana Witthayāsāt læ Theknōlōyī* [The effect of learning activities using problematic practical experiments as a base in the general physics laboratory course of year students. No. 1 Faculty of Science and Technology]. In *Kān prachum thāng wichākān khōng mahāwitthayalai kasetsat khrang thī hasipsām* [The 53<sup>rd</sup> Kasetsart University Academic Conference]. (pp. 258-265). Kasetsart University.