

บทความวิจัย (Research Article)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการ  
แก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND CHEMISTRY PROBLEM  
SOLVING SKILLS ON “SOLID LIQUID AND GAS” OF MATTHAYOMSUKSA 4  
STUDENTS USING 5E INQUIRY LEARNING CYCLE MODEL  
WITH POLYA’S PROBLEM SOLVING PROCESS AND  
CONVENTIONAL LEARNING MANAGEMENT

Received: August 2, 2017

Revised: September 5, 2017

Accepted: September 11, 2017

จากรูวรรณ จันทมัตตการ<sup>1\*</sup> เชษฐ ศิริสวัสดิ์<sup>2</sup> และปริญญา ทองสอน<sup>3</sup>  
Jaruwat Jantamattukarn<sup>1\*</sup> Chade Sirisawas<sup>2</sup> and Parinya Thongsorn<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: jaruwat@csu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสุภามัคคิวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายชั้น (Multi-stage Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ANCOVA (Analysis of Covariance) ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี

## Abstract

The purpose of this research was to compare Matthayomsuksa 4 students' chemistry learning achievement and chemistry problem solving skills on "Solid Liquid and Gas" using 5E inquiry learning cycle model with Polya's problem solving process and conventional teaching. The samples were selected by using multi-stage random sampling. The participants were Matthayomsuksa 4 students who enrolled in Science-Math program of Chamnansamakhiwittaya School in the second semester of academic year 2016 that divided in to two there were 35 of experimental group taught by 5E inquiry learning cycle model with Polya's problem solving process and 35 of control group taught by conventional teaching. The design of this research was quasi-experimental design. The data were collected by using chemistry learning achievement test and chemistry problem solving skills test. The data were statistically analyzed by using the ANCOVA (Analysis of Covariance) test. The results of this study indicated that:

1. Chemistry learning achievement on "Solid Liquid and Gas" of the experimental group was significantly higher than the control ( $p < .05$ ).
2. Chemistry problem solving skills on "Solid Liquid and Gas" of the experimental group was significantly higher than the control ( $p < .05$ ).

**Keywords:** 5E Inquiry Learning Cycle Model, Polya's Problem Solving Process, Chemistry Learning Achievement, Chemistry Problem Solving Skills

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ศตวรรษที่ 21 เป็นศตวรรษแห่งการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโลก เป็นโลกแห่งการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วและไร้พรมแดน (Moonsadaeng, 2011, p. 53) ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมากยิ่ง (Toomwong, 2003, p. 1) วิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อจะได้มีความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ดังกล่าวไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (The Ministry of Education, 2008, p. 92) แม้ว่าวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่ความสามารถทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยก็ยังไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งพิจารณาได้จากรายงานการประเมินการรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ตามโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่า ในปี 2006, 2009 และ 2012 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ย 429, 425 และ 444 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยมีแนวโน้มคะแนนสูงขึ้น แต่ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของที่ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ได้กำหนดไว้ที่ 500 คะแนน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013, pp. 18-19) ทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนว่า นักเรียนไทยขาดความรู้ ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบ PISA ได้ ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้อาจส่งผลเสียทั้งต่อตนเองและส่วนรวมในด้านของการแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ (Sujjanan, 2011, p. 18) ประกอบกับผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของโรงเรียนในสังกัดต่างๆ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ พบว่า คะแนนของนักเรียนไทยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555-2557 มีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา อำเภอกงหรา จังหวัดระยอง 3 ปีซ้อนหลัง ผลปรากฏว่า ปีการศึกษา 2555-2557 มีผลคะแนนอยู่ที่ 31.12, 28.2 และ 31.57 ตามลำดับ และจากการศึกษาผลคะแนนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ปีการศึกษา 2557 ในสาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 27.46 ซึ่งถือว่าเป็นค่าคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยสาระที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับรายวิชาเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ถูกจัดอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Ministry of Education, 2008, p. 110) รายวิชาเคมีจะเน้นการศึกษาเกี่ยวกับสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารใน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ (Suphatchaiwong, et al., 2015, pp. 97-124) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ถูกจัดไว้เป็นรายวิชาเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ลักษณะเนื้อหาเป็นนามธรรมและต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยเรียนครูผู้สอนรายวิชาเคมี และประสบการณ์การเป็นครูผู้สอนรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้วิจัยเอง พบว่า

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาวิชาและการจดจำ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเนื่องจากส่วนใหญ่มองว่าโจทย์ปัญหามีลักษณะที่ค่อนข้างยาก ซับซ้อน และต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003a, p.219) มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดค้น แก้ปัญหา และหาคำตอบจากปัญหาโดยใช้วิธีการหรือกระบวนการที่เป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบที่มีเหตุผล กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ซึ่งทฤษฎีนี้ได้ให้ความสำคัญกับความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003b, p.220; Karplus, 1977, p.174) ได้เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความเบื่อหน่ายในห้องเรียน และจากงานวิจัย ปี ค.ศ.1977 ของ Cambell พบว่า การใช้วัฏจักรการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าวิธีแบบดั้งเดิม และส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น (Lawson, 1995, pp. 423-424) นอกจากนี้ ยังพบงานวิจัยของ Leardphop (2000, p.121) ซึ่งได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ นั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นผู้คิดและได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถที่จะพัฒนากระบวนการคิด การแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในเวลาต่อมาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอวิธีการสอนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยมีครูเป็นผู้กำกับและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ดังนั้น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนได้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003b, pp. 219-220)

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ มีการจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทายให้อยากคิด (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003a, p.15) ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้ว ยังต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในด้านการแก้โจทย์ปัญหา สามารถทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ

4) ชั้นตรวจสอบ ดังที่งานวิจัยของ Wasthaisong (2001) ซึ่งได้ทำการจัดการเรียนการสอนแบบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนั้น ยังมีงานวิจัยของ Chernchop (2006) ซึ่งได้จัดการเรียนการสอนแบบเสาะหาความรู้ที่โดยเสริมการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยมีการนำกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ร่วมกับขั้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 สหวิทยาเขต ระยอง 2 จำนวน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอแกลง อำเภอวังจันทร์ และอำเภอเขาชะเมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้
    - 2.1.1 ทำการสุ่มอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 สหวิทยาเขต ระยอง 2 มาจำนวน 1 อำเภอ ได้แก่ อำเภอแกลง ซึ่งประกอบด้วย 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนแกลง (วิทยสถาวร) โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย โรงเรียนสุนทรภู่พิทยา และโรงเรียนห้วยยางศึกษา ทำการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.2.2 ทำการสุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 สหวิทยาเขต ระยอง 2 อำเภอแกลง มาจำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา ทำการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.2.3 ทำการสุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา มาจำนวน 2 ห้องเรียน ทำการสุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ กลุ่มทดลอง นักเรียนห้อง 1 จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และกลุ่มควบคุม นักเรียนห้อง 2 จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอน จำแนกเป็น 2 ค่า ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

2.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ประกอบด้วย 1) กฎของบอยล์ 2) กฎของชาร์ล 3) กฎรวมแก๊ส 4) กฎของ เกย์-ลูสแซก 5) กฎของอโวกาโดร และ 6) อัตราการแพร่ของแก๊ส

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

## วิธีการดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยดำเนินการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (Wongratthana, 2003, p.380) ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ โพลยา เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และ 5) ขั้นประเมินผล

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

1.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย โดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้กับนักเรียนดำเนินการคิดแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา จำนวน 6 ข้อ ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.49 - 0.76 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 - 0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

## 2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

2.3 ดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส (ฉบับเดิม)

2.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติการทดสอบ ANCOVA (Analysis of Covariance)

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติการทดสอบ ANCOVA (Analysis of Covariance)

## สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังแสดงในตาราง 1 – 4

**ตาราง 1** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่ม	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
ทดลอง	35	7.29	1.27	20.74	5.36
ควบคุม	35	6.69	1.91	17.17	5.31

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 7.29 และ 20.74 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 6.69 และ 17.17 ตามลำดับ

**ตาราง 2** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊สของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ ANCOVA

Source	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	459.229	1	459.229	24.411	.000
วิธีสอน	115.112	1	115.112	6.119*	.016
รวม	27099.000	70			

\* $p < .05$

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 6.119, p = .016$ ) โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.74 สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.17 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

**ตาราง 3** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 48 คะแนน)

กลุ่ม	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
ทดลอง	35	9.89	2.22	38.43	7.88
ควบคุม	35	7.54	2.45	30.89	6.26

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยดังนี้ คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 9.89 หลังเรียนเท่ากับ 38.43 และค่าเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 7.54 หลังเรียน เท่ากับ 30.89

**ตาราง 4** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ ANCOVA

Source	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	2780.513	1	2780.513	278.550	.000
วิธีสอน	363.368	1	363.368	36.402*	.000
รวม	80489.000	70			

\*  $p < .05$

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 36.402, p = .000$ ) โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.43 สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.89 จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถสรุปผลการวิจัยและมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรง ได้แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้ร่วมอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและองค์ความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน อีกทั้งยังได้ช่วยกันระดมความคิดเห็นเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ร่วมกัน โดยในชั้นขยายความรู้ยังได้มีการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน จึงเป็นการช่วยเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้อย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Khammani (2013, p.141) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการดำเนินการสอนโดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และเสาะแสวงหาความรู้ผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการคิด และการลงมือปฏิบัติ เช่น การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การทดลองการวิเคราะห์ข้อมูล (Wichianrat, et al., 2016, pp.142-151) เพื่อนำความรู้มาประมวลหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยเป็นการให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของผู้เรียนในการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาร่วมกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว (Rhangaptook, 1999, pp.5-6) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wasthaisong (2001) ซึ่งได้ทำการศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา การวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดีกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบด้วยตนเอง ซึ่งเริ่มจากขั้นที่ 1 การเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหานั้นกำหนดเงื่อนไขอะไรมาให้บ้าง ต้องการให้หาสิ่งใด ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่ได้ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาจนได้คำตอบ และในขั้นตอนสุดท้าย ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะได้ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ จะเห็นว่าขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในแต่ละขั้นนั้นมีแนวทางในการช่วยส่งเสริมและพัฒนาด้านการคิด การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ โดยในแต่ละขั้นนักเรียนจะได้เขียนวิธีการคิดหรือเขียนคำตอบ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาอื่นได้ และเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบที่หลากหลายจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความชำนาญมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Department of Curriculum and Instruction Development (2003, p.272) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาคำตอบที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อน ทั้งที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยตรงและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยการใช้เทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่างๆ การมองปัญหาเพื่อหาทางแก้ปัญหานั้นต้องประกอบด้วยความสามารถย่อยๆ คือ การยอมรับและมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐานการเลือกวิธีการ และการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐาน (Laohaphiburn, 1999, p.332) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chemchop (2006) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2548 จำนวน 46 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .012 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดีกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส นักเรียนควรได้รับการฝึกเกี่ยวกับทักษะการคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร ให้มีความคล่องแคล่วและชำนาญเสียก่อน เพราะหากนักเรียนคำนวณผิดพลาดจะส่งผลให้คะแนนในการทำโจทย์ปัญหาลดน้อยลงไปด้วย

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ครูผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนคิดตามลำดับขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งในท้ายที่สุดนักเรียนจะเกิดทักษะการทำงานอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ซึ่งทักษะดังกล่าวสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ไม่เฉพาะแต่ในการเรียนเท่านั้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงไม่ควรรีบร้อนที่จะบอกคำตอบหรือเฉลยอย่างรวดเร็ว เพราะจะทำให้เด็กไม่สนใจที่จะคิดตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในบางเนื้อหาและบางแผนการจัดการเรียนรู้ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการกำหนดเวลาให้ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนรักษาเวลาตามที่กำหนด เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้

1.4 ครูผู้สอนควรมีการช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยอาจจะใช้วิธีการสอนเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียนหรือให้ฝึกทำใบงานอื่นเพิ่มเติม

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาอื่นได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาว่า ภายหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ไปแล้วระยะหนึ่ง นักเรียนจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดจากการจัดการเรียนรู้

2.2 ควรศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้พบว่า ในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน มีความกระตือรือร้น และกล้าแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายโต้แย้งหาข้อเท็จจริงเพื่อลงข้อสรุปในประเด็นต่างๆ ซึ่งสิ่งที่พบเหล่านี้อาจจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีของนักเรียน

## References

- Chernchop, O. (2006). *The development of Physics learning achievement and problem solving skills of Matthayomsuksa 4 students using Inquiry model with Polya's problem solving process* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2003). *Organizing science subjects in science department*. Bangkok: The Teachers' Council of Thailand. [in Thai]
- Karplus, R. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169-175.
- Khammani, T. (2013). *Science of teaching*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Laohaphiburn, P. (1999). *Science teaching* (3rd ed.). Bangkok: Thaiwatthanaphanich. [in Thai]
- Lawson, A. E., & Anton, E. (1995). *Science teaching and development of thinking*. Belmont California: Wadsworth Publishing.
- Learphop, W. (2000). *A comparison of learning achievement using learning cycle model of the institute for the promotion of teaching science and technology and the pattern of integration between the learning cycle with the institute for the promotion of teaching science and technology* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Moonsadaeng, S. (2011). *Science seminar*. Bangkok: Faculty of education Ramkhamhaeng University. [in Thai]
- Rhangaptook, W. (1999). *Lesson plans of focus on learner-centered* (2nd ed.). Bangkok: LT Place. [in Thai]
- Sujjanan, J. (2011). *Lifelong education and community development*. Bangkok: Odien Store. [in Thai]
- Suphatchaiwong, P., Phaikhamta, C., & Suwanruji, P. (2015). Using model-based learning for enhancing mental model of atomic structure and understandings of the nature of model of 10<sup>th</sup> grade students. *Journal of learning innovation*, 1(1), 97-124. [in Thai]
- Wichianrat, C., Chaiprasert, P., & Srisanyong, S. (2016). A study on the effects of active learning method in hydrocarbon derivatives for grade 12 students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 142-151. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *Assessment of PISA 2012*. Bangkok: Aroon Printing. [in Thai]

- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003a). *The study of Science-Mathematic*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003b). *Organizing science subjects in science department*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- The Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum 2008*. Bangkok: The Teachers' Council of Thailand. [in Thai]
- Toomwong, R. (2003). *Creating a set of teaching science on topic of the water turtle for Matthayomsuksa 1 students Phothisampan School* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Wasthaisong, P. (2001). *The results of science learning achievement and problem solving skills of Matthayomsuksa 3 students using Inquiry model with Polya's problem solving process* (Master thesis). Chiangmai: Chiangmai University. [in Thai]
- Wongratthana, C. (2003). *Techniques for using statistics for research* (9th ed.). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]