

ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหา
แบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The Effects of Problem-Based Learning on Developing Collaborative Problem
Solving and Learning Achievement towards Chemistry of Eleventh Grade
Students

กมลชนก จันทร (Kamonchanok Chantorn)*

เชษฐ ศิริสวัสดิ์ (Chade Sirisawat)**

ปริญญ ทอสงอน (Parinya Thongsorn)**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

*นิสิตการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the mean scores of collaborative problem solving of eleventh grade students using Problem Based Learning (PBL) between pretest and posttest periods and between posttest and the set criteria of 1.36 (Advanced Level), and 2) to compare achievement in chemistry of eleventh grade students taught with Problem Based Learning (PBL) between pretest and posttest periods and between posttest and the set criteria of 70%. The sample of this study was one classroom of eleventh grade students at Sriracha School, the second semester, academic year 2020. The sample was selected based on a cluster sampling and the sample size was 40. Research instruments were Problem Based Learning (PBL) plans, Collaborative Problem Solving Test, and Achievement in Chemistry Test. Data were analyzed using statistics, including mean, standard deviation, dependent t-test, and t-test. The results of this research indicated that 1) the sample taught with Problem Based Learning (PBL) at posttest period had higher collaborative problem solving than a pretest period and higher than the set criteria of 1.36 with a statistical significance level of .05. 2) The sample taught with Problem Based Learning (PBL) at posttest period had higher academic achievement in chemistry than a pretest period and higher than the set criteria of 70% with a statistical significance level of .05.

Keywords : Problem Based Learning, Collaborative problem-solving, Achievement in chemistry

บทนำ

การเจริญเติบโตของสังคมโลกสู่ศตวรรษที่ 21 ทำให้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกนี้แตกต่างไปจากเดิม เพราะเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสูง เศรษฐกิจเติบโตแบบก้าวกระโดด ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนไป ดังนั้น การศึกษาจึงต้องมีการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นผู้ที่มีทักษะสำคัญในการเผชิญชีวิตในโลกที่มีกระแสของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะทำให้เยาวชนเป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น ตัดสินใจอย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่เหมาะสมในทุกสถานการณ์ อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างปกติสุขบนพื้นฐานของการเป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรม และร่วมกันสร้างสรรค์และพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ให้แก่สังคมทุกระดับตั้งแต่ครอบครัว โรงเรียน ชุมชน ประเทศชาติและโลก (Wijarn, 2013)

การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อการศึกษา และการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนจนถึงการสร้างแรงงานในอนาคตซึ่งเป็นกำลังหลักของชาติในการขับเคลื่อนประเทศให้ก้าวไปข้างหน้า ซึ่งทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ในชีวิต

การทำงานจริงมีความต้องการการทำงานร่วมกันเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นซึ่งต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่ทำให้บุคคลต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาในทางเดียวกันและสามารถช่วยกันคิดแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดได้ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีข้อดีที่แตกต่างจากการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล คือ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่มาของความรู้ มีแนวทางในการแก้ปัญหามาจากการกระตุ้นความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มและช่วยกันระดมสมองเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งปันความเข้าใจที่มี และรวบรวมความรู้ ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา (OECD, 2017)

โดยในปี 2015 องค์การเพื่อความร่วมมือพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) ได้กำหนดให้มีการประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการสอบ PISA 2015 เนื่องจากการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อการศึกษาและทำงานร่วมกัน (OECD, 2017)

และในรายงานผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในปี 2015 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 436 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ตั้งเป็นมาตรฐาน คือ 500 คะแนน (Project PISA Thailand Institute of Teaching and Technology, 2018) จากผลการประเมินซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาในด้านทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานแบบร่วมมือมีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบันเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อให้สามารถแข่งขันในด้านเศรษฐกิจกับประชาคมโลกและการสร้างงานในอนาคตได้

จากการศึกษาพบว่าการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์จริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในปัญหานั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม และฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (Office of the Education Council, 2007) และยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น ผลการวิจัยของ Pajongjit (2017) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

นักเรียนร้อยละ 92.5 มีสมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 82.5 มีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง และร้อยละ 67.5 มีสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูง และผลการวิจัยของ Thanyaporn (2017) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดีโดยการค้นคว้าหาคำตอบและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีราชา เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) ของการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบ PISA
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) ของการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบ PISA
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจและต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ โดยสามารถแบ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (Office of the Education Council, 2007) ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ หรือกำหนดปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีการแบ่งงาน แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายต่อเพื่อน/ผู้เรียน/ผู้สอน และประเมินผลงานร่วมกัน

2. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หมายถึง ความสามารถในการเข้าร่วมกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คนขึ้นไปในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยสมาชิกในกลุ่มเกิดการแบ่งปันความรู้ ความพยายาม ทักษะ และความเข้าใจที่ตนมีกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อร่วมกันหาแนวทางการแก้ปัญหาให้สำเร็จ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งความสำเร็จของการแก้ปัญหามันจะต้องเกิดจากการร่วมมือกันของสมาชิกในกลุ่มไม่ใช่เพียงบุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเท่านั้น สามารถแบ่งสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือออกเป็น 3 สมรรถนะได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญห การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่วัดความรู้หรือคุณภาพของความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ของแอนเดอร์สันและคราธวอลล์ ได้แก่ ความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) ประยุกต์ใช้ (Apply) วิเคราะห์ (Analyze)

ประเมินค่า (Evaluate) และสร้างสรรค์ (Create) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้อง ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ สมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาในวิชาเคมี เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แบ่งเนื้อหาเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊ส, กฎแก๊สอุดมคติ และความดันย่อย, ทฤษฎีจลน์และการแพร่ของแก๊ส และการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับแก๊สและสมบัติของแก๊ส

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดปัญหา ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นหรือเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ แล้วตั้งคำถามที่อยากรู้ ระบุประเด็นให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยบอกแนวทางและวิธีการค้นหาคำตอบ 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแบ่งภาระงาน ลำดับการทำงาน กำหนดเป้าหมายการทำงาน ตั้งประเด็นการเรียนรู้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนรวบรวมข้อมูลและนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม วิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ ตรวจสอบความถูกต้องอย่างเหมาะสม เพื่อคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผลอภิปรายสรุปผลจากวิธีการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหามากน้อยเพียงใด 5) ขั้นสรุปเป็นหลักการประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างองค์ความรู้ใหม่ ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่ม ประเมินตนเองทั้งด้านความรู้และกระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ และเลือกวิธีการ และรูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติงานต่อครู เพื่อน และผู้สนใจ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินร่วมกับกลุ่มเพื่อน ในการเรียนรู้ตามขั้นตอนนั้น โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

พบว่า ค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.92-4.95 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

4.2 แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3 สมรรถนะย่อย ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและการรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.85 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีโลเวทท์ เท่ากับ 0.90

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามแนวคิดของบลูม และคณะฉบับปรับปรุง (Pisit, 2014) ได้แก่ การจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.90 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีโลเวทท์เท่ากับ 0.90

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรม และบทบาทของนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส จากนั้นบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

5.3 ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาเคมี เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 23 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนเรียน

5.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test)

6.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ 1.51 (ระดับดี) โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

6.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test)

6.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1- tailed)	ผลต่าง คะแนนก่อน เรียนและหลัง เรียน
		$\bar{X}$	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{X}$	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$				
การสร้างและเก็บ รักษาความเข้าใจที่มี ร่วมกัน	40	0.81	40.50	1.94	97.00	39	21.243*	.000	1.13
การเลือกวิธีการ ดำเนินการที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	40	0.88	44.00	1.83	91.50	39	23.360*	.000	0.95
การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	40	0.92	46.00	1.82	91.00	39	16.87*	.000	0.90
ภาพรวม	40	0.87	43.50	1.86	93.00	39	36.060*	.000	0.99

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือก่อนเรียน เท่ากับ 0.87 และหลังเรียน เท่ากับ 1.86 เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ พบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาทุกสมรรถนะหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน โดยสามารถเรียงลำดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียน จากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 97.00$), การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 91.50$) และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 91.00$) และเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะ พบว่า การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมา คือ การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมใน การแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง)

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	<i>n</i>	$\bar{X}$	ระดับ พฤติกรรม	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i> (1- tailed)
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มี ร่วมกัน	40	1.94	สูง	39	34.593*	.000
การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา	40	1.83	สูง	39	13.923*	.000
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม	40	1.82	สูง	39	14.610*	.000
ภาพรวม	40	1.86	สูง	39	28.648*	.000

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียน เท่ากับ 1.86 เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับ

เกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) พบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3 สมรรถนะ เทียบกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำแนกตามสมรรถนะหลังเรียน ดังนี้ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ($\bar{X}$ = 1.94), การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ($\bar{X}$ = 1.83) และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ($\bar{X}$ = 1.82) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)	ผลต่าง คะแนนก่อน เรียนและหลัง เรียน
			$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$				
การจำ	40	7	1.73	24.71	5.78	82.57	39	13.62*	.000	57.86
ความเข้าใจ	40	2	0.65	29.00	1.65	82.50	39	8.42*	.000	53.50
การนำไปใช้	40	13	2.90	22.31	10.95	84.23	39	18.30*	.000	61.92
การวิเคราะห์	40	5	1.63	32.60	3.33	66.60	39	6.57*	.000	34.00
การประเมิน	40	2	0.70	35.00	1.98	99.00	39	10.74*	.000	64.00
การสร้างสรรค์	40	1	0.40	40.00	0.98	98.00	39	6.62*	.000	58.00
ภาพรวม	40	30	8.00	26.67	24.65	82.17	39	22.21*	.000	55.50

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียน เท่ากับ 8.00 และหลังเรียน เท่ากับ 24.65

เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ 1) การจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมิน และ 6) การสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน จากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ ด้านการประเมิน ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 99.00$), ด้านการสร้างสรรค์ ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 98.00$), ด้านการนำไปใช้ ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 84.23$), ด้านการจำ ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 82.57$), ด้านความเข้าใจ ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 82.50$) และด้านการวิเคราะห์ ($\bar{X}_{ร้อยละ} = 66.60$) และเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการของพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน พบว่า ด้านการประเมิน มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านการนำไปใช้ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านการจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการวิเคราะห์ ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 4 ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	คะแนนเกณฑ์ ร้อยละ 70	หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
				$\bar{X}$	SD			
การจำ	40	7	4.90	5.78	1.33	39	4.16*	.000
ความเข้าใจ	40	2	1.40	1.65	0.58	39	2.73*	.000
การนำไปใช้	40	13	9.10	10.95	2.06	39	5.67*	.000
การวิเคราะห์	40	5	3.50	3.33	1.31	39	0.85*	.403
การประเมิน	40	2	1.40	1.98	0.16	39	23.00*	.000
การสร้างสรรค์	40	1	0.70	0.98	0.16	39	11.00*	.000
ภาพรวม	40	30	21.00	24.65	4.34	39	27.18*	.000

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียน ($\bar{X} = 24.65$, $SD = 4.34$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ 1) การจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมิน และ 6) การสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน ดังนี้ ด้านการจำ ($\bar{X} = 5.78$, $SD =$

1.33), ด้านความเข้าใจ ($\bar{X} = 1.65$, $SD = 0.58$), ด้านการนำไปใช้ ($\bar{X} = 10.95$, $SD = 2.06$), ด้านการประเมิน ($\bar{X} = 1.98$, $SD = 0.16$), และด้านการสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 0.98$, $SD = 0.16$) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านการวิเคราะห์ ($\bar{X} = 3.33$, $SD = 1.31$) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ และการคิดตัดสินใจ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทักษะการทำงานเป็นทีม (Wijarn, 2013) ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ทำให้มีความรู้กว้างขวางมากขึ้น นับเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคมให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีวิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความหมายสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (Prasart, 2011) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยทำให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่สูงขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดด้วยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pajongjit (2017) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนร้อยละ 92.5 มีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 82.5 มีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง และร้อยละ 67.5 มีสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูง

นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อพิจารณาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละสมรรถนะ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทุกสมรรถนะ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทุกสมรรถนะ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงที่สุด เนื่องจากสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในสมรรถนะนี้เป็นสมรรถนะที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในชั้นเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจะเป็นพื้นฐานในการทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การสร้างและเก็บรักษา

ความเข้าใจที่มีร่วมกัน ในระดับต่อไป สอดคล้องกับ Thatsatrin (2009) กล่าวว่าสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหา และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียนช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหา ความรู้กับชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้จากผลการวิจัยยังพบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด เนื่องจากสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือในเรื่องนี้เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่นในกลุ่มของตนเอง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานว่าสมาชิกคนใดในทีมมีความถนัดอะไร ต้องปฏิบัติตามกฎของกลุ่ม คอยตรวจสอบการทำงานตามโครงสร้างของกลุ่ม สามารถจัดการกับอุปสรรคที่ทำให้เกิดปัญหาได้ แต่จากที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้กับนักเรียน พบว่า นักเรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม หรือบางครั้งเกิดปัญหาภายในกลุ่ม มีสมาชิกบางคนเท่านั้นที่ช่วยกันแก้ไขปัญหา ซึ่งพฤติกรรมของนักเรียนเหล่านี้ส่งผลต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนมีทักษะในสมรรถนะเรื่องนี้ต่ำกว่าสมรรถนะอื่น ๆ รวมถึงมีคะแนนพัฒนาการของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่ำที่สุด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่สูงขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Somwang (2011) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 78.04 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านได้แก่ 1) การจำ 2) ความเข้าใจ 3) การปรับใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมิน และ 6) การสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านการประเมิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านการนำไปใช้ ด้านการจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการวิเคราะห์ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยกระบวนการแก้ปัญหากับกระบวนการทำงานกลุ่ม ซึ่งสมาชิกกลุ่มทุกคนได้รับหน้าที่ไปสืบค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นทั้งผู้ถ่ายทอดความรู้และผู้ฟัง อีกทั้งกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ยังช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว และนักเรียนสามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่นักเรียนต้องเผชิญได้เป็นอย่างดี และนอกจากนี้

ผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน โดยด้านการประเมิน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านการนำไปใช้ ด้านการจำ และด้านความเข้าใจมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านการวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มได้ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้นั้นมาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน จากนั้นสรุปความรู้ที่ได้และออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการประเมินค่าว่าวิธีที่กลุ่มของตนเองศึกษามานั้น สามารถนำมาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ได้จริงหรือไม่ ส่งผลให้นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านการประเมินค่าได้ดีที่สุด รวมถึงทำให้พฤติกรรมด้านการประเมินค่ามีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการวิเคราะห์สำหรับการเรียนวิชาเคมีนี้นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในหลาย ๆ ด้าน รวมถึงมีประสบการณ์ที่สั่งสมมาเพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้พื้นฐานและประสบการณ์มาประกอบกันในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ รู้จักหาเหตุผลมาอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนเนื่องจากนักเรียนอาจจะยังไม่เคยเรียน หรือเรียนมาแล้วแต่ไม่ได้ใช้เป็นประจำทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านการวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์มีคะแนนพัฒนาการต่ำที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

ครูควรสร้างสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มีความเหมาะสมกับระดับของความรู้และความสามารถของผู้เรียน และคนส่วนใหญ่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและหลากหลายทางความคิด เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้ แต่สุดท้ายจะพบว่าวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระหว่างที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสืบค้นคว้าหาข้อมูล มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียน แสดงให้เห็นว่า การคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผล น่าจะมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปได้

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งทำเป็นกระบวนการกลุ่ม พบว่า นักเรียนบางคนไม่ทำหน้าที่ของตนเองและไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้น จึงควรมีวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเสริมเข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งน่าจะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาเคมีที่สูงขึ้น

References

- OECD. (2017). PISA 2015 DRAFT COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING FRAMEWORK. Retrieved January 12, 2020 from <https://www.oecd.org/pisa/20.pdf>
- Office of the Education Council. (2007). Student-Based Learning Management Approach: Problem-Based Learning Management. Bangkok: Printing House, The Agricultural Cooperative Federation of Thailand, Ltd. (in Thai)
- Pajongjit, N. (2017). A problem-based learning management to develop the collaborative problem solving competencies on rotational motion of Mathayomsuksa 4 students. Educational thesis Master's degree in Physics, Graduate School, Naresuan University. (in Thai)
- Pisit, T. (2014). "The concept of classifying learning behaviors according to the cognitive education objectives of Bloom and Faculty, revised version". Journal of Lampang Rajabhat University 3(2), 13-25. (in Thai)
- Prasart, N. (2011). 21st century learning. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Project PISA Thailand Institute of Teaching and Technology. (2018). Collaborative problem solving Executive Summary. [Online]. Retrieved January 12, 2020, from <https://drive.google.com/file/d/view> (in Thai)
- Somwang, U. (2011). Development of Problem Solving Ability and Academic Achievement in Circulatory System Biology of Mathayomsuksa 4 students using problem-based learning activities. Master of Education Thesis, Department of Science Education, Graduate School, Khon Kaen University. (in Thai)
- Thanyaporn, S. (2017). Problem-based learning management to develop academic achievement and scientific reasoning ability basic chemistry course on chemical reactions for students in Mathayom 4. Master of Arts Thesis, Teaching Science, Faculty of Education, Rangsit University. (in Thai)

- Thatsatrin, K. (2009). Learning science in context. IPST Magazine 38(166), 56-59. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). Teacher's manual for additional courses in Chemical Science and Technology Volume 3 according to learning results Science and Technology Learning Group (Revised version 2017) according to the core curriculum of basic education, B.E. 2561. Retrieved January 12, 2020 from <http://www.scimath.org> (in Thai)
- Wijarn, P. (2013). Ways to create learning for students in the 21st century. Bangkok: Thada Publication. (in Thai)