



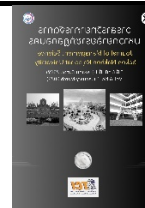
ISSN: 2774-0390 (Online)

วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Journal of Management Science, Sakon Nakhon Rajabhat University

Homepage: <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/JMSSNRU>

e-mail: [jmssnr@gmail.com](mailto:jmssnr@gmail.com)



การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT)  
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง  
พลังงานความร้อน

Problem-Based Learning (PBL) combined with the Team Game Tournament  
(TGT) technique to enhance learning achievement and problem-solving  
ability in the topic of thermal energy

ธัชชา สุกระจันทร์<sup>1\*</sup>, ภาวิณี รัตนคอน<sup>2</sup>, วันภัทร ละนิโส<sup>3</sup>

Thadcha Sukrachan<sup>1\*</sup>, Pawinee Rattanakorn<sup>2</sup>, Wannaphat Laniso<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

<sup>3</sup> บริษัทไซเอนซ์ฟอร์คิดส์ จำกัด

<sup>1,2</sup> General Science Program, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

<sup>3</sup> Science for Dids Co., Ltd.

\*Corresponding author e-mail: [Thadcha.su@ssru.ac.th](mailto:Thadcha.su@ssru.ac.th)<sup>1\*</sup>, [pawinee.ra@ssru.ac.th](mailto:pawinee.ra@ssru.ac.th)<sup>2</sup>, [Wannaphatlaniso@gmail.com](mailto:Wannaphatlaniso@gmail.com)<sup>3</sup>

Received: May 14, 2025

Revised: August 14, 2025

Accepted: August 24, 2025

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาคัดเลือกร้อยละ 30 และเลือกจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องพลังงานความร้อน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบ และค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อเรื่อง พลังงานความร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ต่อเรื่อง พลังงานความร้อน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, เทคนิคทีม เกม แข่งขัน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

### Abstract

This study aimed to 1) compare the learning achievement of Grade 7 students at Rattana Thibet School before and after participating in Problem-Based Learning (PBL) integrated with the Team Game Tournament (TGT) technique on the topic of thermal energy and 2) compare the problem-solving abilities of Grade 7 students before and after the participation in Problem-Based Learning (PBL) integrated with the Team Game Tournament (TGT) technique on the topic of thermal energy. The target group consisted of 30 Mathayom Suksa 1/5 (Grade 7) students from Rattana Thibet School, selected through purposive sampling. on the selection criterion focused on students whose overall academic achievement fell below the established benchmark, representing 30% of the student requiring academic improvement within that level. The research instruments included 1) four lesson plans based on PBL integrated with the TGT technique on the topic of thermal energy; 2) a 20 -item learning achievement test on thermal energy; and 3) a 20 - item multiple - choice test with four options designed to assess problem-solving ability in the context of thermal energy. The data were analyzed using mean, standard deviation, t-test statistics, and the Index of Item - objective Congruence. The findings revealed that 1) Grade 7 students who participated in the PBL integrated with TGT technique achieved significantly higher learning achievement scores on thermal energy in the post - test compared to the pre - test at the .05 level of significance; and 2) the students' problem-solving abilities on the topic of thermal energy also improved significantly after the intervention, with post - test scores exceeding pre-test scores at the .05 statistical level.

**Keywords:** Problem-Based Learning (PBL), Team Game Tournament (TGT) technique, learning achievement, problem-solving ability

### ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพของบุคคลในชีวิต และการศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การจัดการเรียนการสอนในวิทยาศาสตร์จึงต้องบ่มเพาะให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และมองวิทยาศาสตร์คือวิถี จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น และเน้นให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่งการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจุดเน้นสำคัญในการจัด

การเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดความเข้าใจที่มาจาก การเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลาย ให้เกิดความรู้ในลักษณะองค์รวม มีความสามารถในการคิดและ การจัดการที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่ต้องมีเหตุและผล คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และสามารถคิด แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงยังมุ่งพัฒนาและหวังให้ผู้เรียนได้รับรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเรียนรู้ให้มีความ สอดคล้องกับทักษะกระบวนการ พร้อมทั้งมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างสรรค์องค์ความรู้ จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการคิดแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วม ทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการทำกิจกรรมที่จัดขึ้นด้วยการลงมือปฏิบัติจริง จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิด สมรรถนะ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการคิด 2) ความสามารถในการสื่อสาร 3) ความสามารถในการ ใช้ทักษะชีวิต 4) ความสามารถในการแก้ปัญหา 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยังเป็นการสอนที่เน้นการจดจำ เนื้อหา มากกว่ากระบวนการทักษะ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีทักษะไม่เพียงพอ และยังไม่สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ อย่างมีเหตุผล เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (teacher center) โดยครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสใน การร่วมกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งส่งผลตามมา คือ นักเรียนขาดความสามารถในการแสดงความคิดเห็น ขาดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนไม่สามารถที่จะนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งยัง ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ เช่น การทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่า ระดับประเทศ กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนที่จะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการ เรียนการสอนทั้งครูและนักเรียน นั่นคือ การลดบทบาทของผู้สอนจากผู้เล่า บรรยาย สาคิด เป็น การวางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (student center) ตั้งแต่เริ่ม คือ การวางแผนการเรียน การวัดประเมินผล และต้องคำนึงว่า กิจกรรมการเรียนนั้น เน้น การพัฒนากระบวนการคิดวางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา หรือ คำถามต่าง ๆ ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนจึงควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้เรียน การคิดวิเคราะห์ เป็นกระบวนการ คิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ดังนั้นสถาบันการศึกษา ครูผู้สอนควรต้องจัดการศึกษา ควรจัดการเรียนรู้ไปในทิศทางเชิงสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น โดยการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะใน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ (create new innovations) ได้เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนมี ความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบที่ใช้ในการจัดการกับปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ในการวิเคราะห์และจัดอุปสรรคที่เกิดขึ้น โดยผ่านกระบวนการตั้งแต่การสังเกต การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และตีความข้อมูล ตลอดจนการสรุปผล เพื่อนำไปสู่การประเมินทางเลือกและ ตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหา (อึ้งซา ศุภระจันท์ และคณะ, 2567) จากการจัดการ เรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะ กระบวนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบได้ รวมถึงผู้เรียนไม่ สามารถระบุปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาก็จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้ ผู้เรียนไม่สามารถระบุปัญหา ผู้เรียน ไม่สามารถระบุปัญหาหรือสิ่งที่ใจหัยถาม ไม่สามารถระบุได้ว่าใจหัยให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุ ปัญหาได้ นักเรียนจึงไม่สามารถที่จะเลือกวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว จากข้อเท็จจริงเหล่านี้

ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยให้ผู้เรียนพร้อมต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในยุคสังคมและเศรษฐกิจ 4.0 นอกจากนี้ปัญหาดังกล่าว ผู้เรียนยังไม่ชอบการจดบันทึกเนื้อหาที่มีจำนวนมากลงในสมุด รวมถึงการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมลงในสมุดเพื่อเป็นการประเมินความรู้ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตกต่ำ

แม้ว่าสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีทางการศึกษาสมัยใหม่จะมีบทบาทสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ แต่อีกหนึ่งองค์ประกอบที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน คือ การนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ โดยครูผู้สอน ซึ่งการมีส่วนร่วมดังกล่าวจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น (รัชชา ศุภระจันทร์ และคณะ, 2567) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมาก เพราะเป็นกลยุทธ์วิธีในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เกิดขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (constructivism) โดยเน้นการสร้างความรู้ใหม่ ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการเชื่อมโยง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้นใจ เพื่อเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จาก สถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจผ่าน การทำงานเป็นกลุ่ม สืบค้น ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยที่ปัญหานั้นจะต้องมีการเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่เกิดมาจากตัวนักเรียน เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจต้องการจะค้นหาคำตอบ และปัญหาที่ได้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธีโดยที่ผู้เรียนค้นคว้าจากสื่อภายนอกและหาคำตอบด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงโค้ช ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสถานการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตาม เป้าหมาย โดยครูพานักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา เพื่อฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาร่วมกันในกลุ่ม จากการเรียนรู้ดังกล่าว จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือปัญหานั้นมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้เห็นทางเลือกที่แตกต่าง และวิธีการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายเพิ่มขึ้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ และจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (Teams Games Tournament: TGT) ผู้วิจัยสนใจการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแข่งขัน เกม ทีม ซึ่งน่าจะนำมาใช้แก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคทีม เกม แข่งขัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม จำนวนสมาชิกในกลุ่มประมาณ 4-5 คน โดยละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตรา 1:2:1 และเพศ หน้าที่ของแต่ละกลุ่มคือ หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนดให้ และเตรียมสมาชิกในกลุ่มให้พร้อมสำหรับการแข่งขันตอบคำถามวิชาการ ซึ่งเป็นคำถามที่เรียนมาแล้ว ในการแข่งขัน ครูจะจัดให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับเดียวกัน แข่งขันกัน คะแนนของสมาชิกในแต่ละคนทำได้ จะถูกนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด คือกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน จากการศึกษางานวิจัยของนราวดี จ้อยรุ่ง และคณะ (2561) ซึ่งให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT มีแนวโน้มทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มสูงขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกศึกษา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เพราะในปัจจุบันประเทศไทยยังเน้นในเรื่องของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญ และยังเน้นในเรื่องของพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทักษะและผลสัมฤทธิ์มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ

เทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) มาใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง พลังงานความร้อน และเกิดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้การแก้ปัญหานี้ เข้ากับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไป เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะทางสังคม ตลอดจนการบรรลุเป้าหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์

### การทบทวนวรรณกรรม

#### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาไทยในปัจจุบันที่มุ่งพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องการผู้เรียนที่สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ PBL มีพื้นฐานจากแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่มองว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับบริบทการเรียนรู้ (Yew & Goh, 2016) การใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทของไทย เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม น้ำเสีย หรือการใช้พลังงานในชุมชน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้จริง นอกจากนี้ PBL ยังส่งเสริมทักษะเมตาคognition ซึ่งจำเป็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การวางแผนการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร และการสะท้อนผลการทดลอง ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง การใช้ PBL ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมความรู้สึกเป็นเจ้าของการเรียนรู้ ความสามารถ และความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งเป็นแรงจูงใจสำคัญที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนไทยที่มักเรียนรู้ได้ดีจากการทำงานเป็นกลุ่ม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน ดังนั้นสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่ แล้วปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

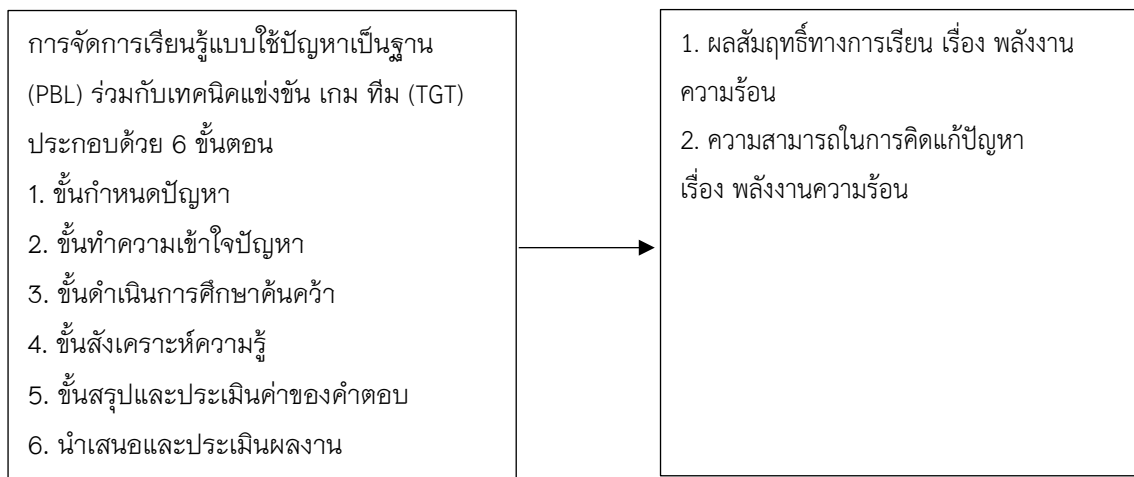
**แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT)**

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558) กล่าวถึงการเรียนแบบทีม เกม แข่งขัน (Team Games Tournament: TGT) ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รวมกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในแต่ละทีมจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และอ่อน มารวมกลุ่มกัน ในอัตราส่วน 1:2:1 ซึ่งสมาชิกของทีมจะได้แข่งขันกันในเกมเชิงวิชาการ โดยความสำเร็จของทีมจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ และธีรพล ปะโสทะกัง (2558) ได้กล่าวว่า เทคนิคการเรียนรู้อยู่แบบ TGT เป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งในการเรียนรู้แบบร่วมมือและมีลักษณะของกิจกรรม คล้ายกันกับ STAD แต่เพิ่มเกมและการแข่งขันเข้ามาด้วย เหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือตามรูปแบบ TGT เป็นการเรียนแบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม โดยมีขั้นตอนการจัด กิจกรรม ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนำ ครูทบทวนบทเรียนด้วยการซักถาม ตั้งปัญหาและตอบคำถาม ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นสอน ครูอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนฟังและตอบข้อสงสัยของนักเรียน ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นทีมครูแบ่งทีมออกเป็นทีมละ 3-4 คน โดยละความสามารถแต่ละทีม ศึกษาหัวข้อที่เรียน เมื่อสมาชิกทุกคนเข้าใจ และสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องทุกข้อ ทีมจะเริ่มทำการแข่งขันตอบปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นแข่งขัน (academic games tournaments) ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป นักเรียนกลับมากลุ่มเดิม (home tame) รวมแต้มโบนัสของทุกคน ทีมใดที่มีแต้มโบนัสสูงสุดจะได้รางวัล ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแข่งขันแบบเกมเป็นทีม เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำความเข้าใจในเนื้อหา การทำงานเป็นการระดมความคิด และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นำผลการศึกษามารวบรวมเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาข้อมูลที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในการแก้ปัญหาเป็นผลมาจากการทำงานเป็นทีม ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 ขั้นเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งเทคนิคทีม เกม แข่งขัน จะอยู่ในขั้นที่ 5 คือ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

**กรอบแนวคิดของการวิจัย**

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนาคิเบศร์ ทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 92 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนรัตนาคิเบศร์ ได้รับคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาคัดเลือกร้อยละ 30 และเลือกจากนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกมแข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 4 แผน รวม 12 คาบ คาบละ 50 นาที 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ขั้นตอนในการสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคแข่งขัน เกม ทีม (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน มีดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ร่วมกับหนังสือเรียน พร้อมทั้งศึกษาทฤษฎี หลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 2.1) กำหนดปัญหา 2.2) ทำความเข้าใจปัญหา 2.3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 2.4) สังเคราะห์ความรู้ 2.5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 2.6) เสนอและประเมินผลงาน แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 4 แผน รวม 12 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบไปด้วย 2.1) ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร 2.2) ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร 2.3) ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร 2.4) การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง จำนวน 3 คน หลังจากตรวจสอบเสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ขั้นตอนในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังต่อไปนี้

1) ศึกษาทฤษฎีรวมถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบสำรอง จำนวน 20 ข้อ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective congruence: IOC)

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนั้นนำแบบทดสอบมาตรวจสอบคะแนน

4) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป แล้วพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบ ที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และมีค่าความเชื่อมั่น

5) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 2.3 ขั้นตอนในการสร้าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้แก่

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยและการสร้างแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นชุดเดียวกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย 10 สถานการณ์ (1 สถานการณ์ ประกอบไปด้วย 2 ข้อ)

3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 คน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าใช้วัดความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้น นำไปทดลองกับนักเรียนเพื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่าย เพื่อพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม

5) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาลบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยชี้แจงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่าง

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) ทั้งหมด 4 สัปดาห์ แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 3 คาบ

3) เมื่อทำการจัดการเรียนการสอนเสร็จแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบหลังเรียนเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4) เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานธิเบศร์ นำมาหา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test dependent group)

2) คะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ นำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test dependent group)

## ผลการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน รายละเอียดดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	Df	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	30	10.16	3.25	29	21.00*	.00
หลังเรียน	30	30	18.10	3.00			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.16 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.25 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.10 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 เมื่อนำคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่า t พบว่าค่า t เท่ากับ 21.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ด้วยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน รายละเอียดดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	Df	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	20	8.10	2.96	29	15.58*	.00
หลังเรียน	30	20	12.60	2.17			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.10 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.96 คะแนน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.17 เมื่อนำคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ของกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาค่า  $t$  พบว่าค่า  $t$  เท่ากับ 15.58 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## การอภิปรายผล

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ สามารถอธิบายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน มีผลค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.10 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.25 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทิม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแข่งขันเกม เป็นทิม เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำความเข้าใจในเนื้อหา การทำงาน การระดมความคิด และการศึกษาด้วยตัวเอง นำผลมาศึกษา และรวบรวมเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาข้อมูลที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นจุดเริ่มต้น เพื่อกระตุ้น และจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่ม ผ่านสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียนรู้ และยังทำให้เกิดความเข้าใจและยกสัมฤทธิ์ของตนเองให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสรวิทย์ นาคเกษม และคณะ (2563) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ต้องการความเข้าใจเชิงลึกและการคิดอย่างมีเหตุผล รูปแบบ PBL ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเผชิญกับสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหาด้วยตนเอง ร่วมมือกับเพื่อน และสืบค้นองค์ความรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่งผลต่อการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติต่อการเรียนสอดคล้องกับปริญญา มัจฉา (2565) ที่ได้ทำการวิจัย การส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการทำโรงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรมบน padlet พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และใน

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแบบร่วมมือเทคนิค ทีม เกม แข่งขัน ซึ่งผู้เรียนจะได้เล่นเกมแข่งขันวิชาการเป็นทีม เกมคำถามจะมาจากบทเรียนที่ผู้เรียนได้เรียน หลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการแข่งขันเสร็จสิ้น จะมีการสรุปปัญหาและข้อคำถามของเกม ที่แข่งขัน ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการทักษะความคิดในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับจินตนา เชื้อปัญญา (2564) รวมถึงนราวดี จ้อยรุ่ง และคณะ (2561) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค ทีม เกม แข่งขัน มีแนวโน้มทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับสุรตนา พุทธิพงษ์ และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค ทีม เกม แข่งขัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค ทีม เกม แข่งขัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน มีผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.17 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (TGT) เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแข่งขันเกม เป็นทีม เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำ ความเข้าใจในเนื้อหา การทำงาน การระดมความคิด และการศึกษาดด้วยตัวเอง นำผลมาศึกษา และรวบรวมเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาข้อมูลที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นจุดเริ่มต้น เพื่อกระตุ้น และจูงใจให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ ด้วยตนเอง และกลุ่มผ่านสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนราลักษณ์ ผ่องปัญญา และยศวีร์ สายฟ้า (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านกระบวนการกลุ่ม มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพงศกร ลอยล่อง และคณะ (2564) ที่ได้ ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ และแรง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ทศนีย์ แซ่ตัน และคณะ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 42.95 คะแนน สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย 18.10 คะแนน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่าน กระบวนการแบบร่วมมือเทคนิค ทีม เกม แข่งขัน ซึ่งผู้เรียนจะได้เล่นเกมแข่งขันวิชาการเป็นทีม เกมคำถามจะมาจาก

บทเรียนที่ผู้เรียนได้เรียน หลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการแข่งขันเสรีจลิน จะมีการสรุปปัญหาและข้อคำถามของเกม ที่แข่งขัน ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการทักษะความคิดในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับจินตนา เชื้อปัญญา (2564) รวมถึงนราวดี จ้อยรุ่ง และคณะ (2561) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค ทีม เกม แข่งขัน มีแนวโน้มทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มสูงขึ้น ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากลักษณะของกิจกรรม TGT ที่ผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) กับการแข่งขันในเชิงสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เกิดความรับผิดชอบต่อกลุ่ม และฝึกฝนการคิดอย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายร่วมกัน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (PBL ร่วมกับ TGT) ไปประยุกต์ใช้ในการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินผลที่สอดคล้องกับแนวทาง PBL ร่วมกับ TGT เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเอื้อต่อการวัดผลทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและหลากหลายมิติ

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคทีม เกม แข่งขัน (PBL ร่วมกับ TGT) ในรายวิชาอื่นหรือระดับชั้นที่หลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์และความเหมาะสมของแนวทางในบริบทที่ต่างกัน

2.2 ควรศึกษาความคงทนของผลการเรียนรู้ในระยะยาวหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับ TGT เพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวทางนี้ต่อการพัฒนาทักษะและความเข้าใจที่ยั่งยืนของผู้เรียน

## เอกสารอ้างอิง

- จินตนา เชื้อปัญญา, ภัทรภร ชัยประเสริฐ, ปริญญา ทองสอน, พรจันทร์ สังการ และฉัตรสุดา เดชศรี. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มเกมแข่งขัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(4), 134-145.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). พี. บาลานซ์ดีไซน์ แอนปริ้นติ้ง.
- ทัศนีย์ แซ่ตัน, กนกรัตน์ จิรสังจานุกุล, เมษิยา แยมเจริญ และจันทร์วดี ไทรทอง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4 วันที่ 22 พฤษภาคม 2564* (หน้า 428-433). คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

- ธัชชา ศุภระจันทร, ปวริศร ภูมิสูง และธนกร พิมพ์ชัย. (2567). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 4(4), 1462–1474.
- ธัชชา ศุภระจันทร, สุมาลี เทียนทองดี และยุตพงศ์ ลำเนาแก้ว. (2567). การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา*, 5(2), 40–55.
- ธีรพล ปะโสทะกัง. (2558). การพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TGT เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.
- นรวาดิ์ จ้อยรุ่ง, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการกลุ่มของนักเรียนสายวิทยาศาสตร์พิเศษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 20(2), 75–88.
- นราลักษณ์ ผ่องปัญญา และยศวีร์ สายฟ้า. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 13(2), 264–274.
- ปริญญา มัจฉา. (2565). การส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรมบน Padlet. *วารสารราชชนก*, 19(2), 10–19.
- พงศกร ลอยล่อง, เยาวเรศ ใจเย็น และปวีริศา จรดล. (2564). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 15(2), 109–117.
- สรวิทย์ นาคเกษม, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร*, 8(2), 54–69.
- สุรัตนา พุทธพงษ์, ภัทรภร ชัยประเสริฐ, และสมศิริ สิงห์ลพ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Games Tournament). *วารสารครุศาสตร์*, 49(3), Article 4. DOI: 10.58837/CHULA.EDUCU.49.3.3.
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2(2), Article 3. DOI: 10.1016/j.hpe.2016.01.004.