การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

Development of Problem-Solving Ability Grade 10 Students Using by Inquiry Science Learning Management with Polya's Concept

อภิสิทธิ์ ฤทธาพรม[1*], ปาริชาติ ประเสริฐสังข์[2]
Apisit Ritthaprom[1*], Parichart Prasertsang[2]

[1,2] หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
[1,2] Curriculum and Instructional, Faculty of Education, Rajabhat Roi Et University

*Corresponding email: apisit.ritt@gmail.com
Received: 21 March 2022; Revised: 20 May 2022; Accepted: 26 May 2022

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จำนวน 6 แผน แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา ใช้ระเบียบวิธีวิจัยคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ซึ่งทำการวิจัย 2 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 27.38 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 จำนวน 10 คน จากนักเรียนทั้งหมด 13 คน คิดเป็นร้อยละ 76.93 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 33.23 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 จำนวน 12 คน จากนักเรียนทั้งหมด 13 คน คิดเป็นร้อยละ 92.30

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, แนวคิดโพลยา, การสอนฟิสิกส์

ABSTRACT

The objective of this research article was to the development ability problem solving of grade 10 using inquiry science learning management with Polya's concept,

passing the criteria of 70 percent. The target group was 13 students in grade 10. The instrument used in this research includes the instrument management plans focusing on Inquiry science learning management with Polya's concept. The problem solving test, Learning management interview, and problem solving behavior observation. The design of this research was classroom action research. The data were analyzed using the mean, standard deviation, and percentage. Research 2 operating cycles.

The research findings were Cycle 1; The students had an average problem solving ability of 27.38 out of a total of 40 points. and there is 70 percent of students who pass the assessment criteria 10 people out of a total of 13 students, representing 76.93 percent. Cycle 2, The students had an average problem solving ability score of 33.23 out of a total of 40 points. And 12 of the 13 students passed the assessment criteria at 70 percent, representing 92.30 percent.

Keyword: Problem Solving Ability, Inquiry Based Learning, Polya's Concept, Physics Teaching

บทนำ

การศึกษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า ก้าวทันโลก และนานาชาติ ในยุคเทคโนโลยีที่ไร้พรมแดน ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาตนเอง เพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ ประสิทธิภาพในกระบวนการทางความคิด ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ก้าวทัน และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง (สุธิณี กรุดเงิน และ พรสิริ เอี่ยมแก้ว, 2564: 189-202) วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทมากมายในโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ และเป็นหนึ่งในรายวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ประเทศเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม และพัฒนามนุษย์ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงมุ่งหวังให้มีการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการที่หลากหลายในการจัดการเรียนและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 30)

รายงานผลคะแนนค่าเฉลี่ยของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ในการทดสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ในรายวิชาฟิสิกส์ในปีการศึกษา 2560 ถึง 2564 มีค่าเท่ากับ 29.44 26.95 28.69 28.82 และ 20.91 จาก คะแนนเต็ม 100 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564: ออนไลน์) และสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ของนักเรียนโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบ O-net (Ordinary National Educational Test) ปีการศึกษา 2559 ถึง 2563 มีค่าเท่ากับ 28.89 25.62 27.53 26.93 และ 29.02 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ระดับประเทศ และสาระที่เป็นปัญหามากที่สุดคือสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยที่สุดในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย, 2564)และจากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนปีการศึกษา 2564 ผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษา 2564 ภาคการเรียนที่ 1 ของกลุ่มเป้าหมาย ในกลุ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่า 2.86 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ มีผลสืบเนื่องมากจากผู้เรียนขาดทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เมื่อพบโจทย์ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนไม่สามารถเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง และไม่มีลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เกริก ศักดิ์สุภาพ (2562: 8-9) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การค้นหาความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา การเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์ และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ ผู้เรียนต้องมีทักษะในการเผชิญชีวิตในการเปลี่ยนแปลงของกระแสสังคมที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้เป็นผู้ที่คิดเป็น กล้าตัดสินใจอย่างถูกต้อง และ เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเมื่อเจอสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม หรือทุกสถานการณ์เพื่อที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างปกติสุข (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558: 10)

จากสภาพปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของผู้เรียน จึงได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่กระตุ้นกระบวนการทางความคิด สร้างคำถาม และลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ความสะดวกแก่การเรียนให้กับนักเรียน เช่น แหล่งเรียนรู้ สื่อการสอน (ทิศนา แขมมณี, 2560: 141) ผู้สอนเป็นเพียงผู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถาม เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนต้องจัดเตรียมเนื้อหาให้เหมาะสม รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนต้องคอยเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษามากกว่าการสอนผู้เรียนโดยตรง ผู้สอนต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากกว่าทำตามครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับ Sri Mulyani & Anam (2017: 506-512) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.77 และ 61.67 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในการประเมินระดับปานกลาง และการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนในการปรับปรุงการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่ได้เน้นกระบวนการที่เกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาให้กับผู้เรียนโดยตรง ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยโพลยาได้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูจะคอยช่วยเหลือและให้คำชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวเอง ซึ่งจุดประสงค์ของโพลยาต่อการแก้โจทย์ปัญหามี 2 ประการคือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือผู้เรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ และประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองตลอดไป (Polya, 1957: 1-5) ซึ่งสอดคล้องกับ Daulay & Ruhaimah (2019: 1-6) ที่ได้ศึกษาทฤษฎีโพลยาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีโพลยาสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยมีผลวิจัยจากการแก้ปัญหาที่ใช้การวิจัยเชิง

ปฏิบัติการในชั้นเรียนในรอบแรกมีค่าร้อยละเท่ากับ 51.72 และในรอบที่สองมีค่าร้อยละเท่ากับ 75.86 จากค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด 29 คน

การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียน ถ้าผู้สอนมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน และยังมีทักษะในการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหา การเชื่อมโยงถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อนักเรียนโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงรูปแบบการสอนจากครูผู้สอน ที่จะช่วยให้แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีและปรากฏการณ์ต่างๆ และให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดเพื่อสามารถแก้ปัญหาต่างๆ (เอกวิทย์ ดวงแก้ว, 2558 : 2) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเชื่อมั่นว่าการใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มีความสมบูรณ์เหมาะสมกับเนื้อหา และสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้

จากการศึกษางานวิจัย และปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เรื่อง งานและพลังงาน และผู้วิจัยหวังว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) โดยมีวงจรการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นการปฏิบัติ (Act) ขั้นการสังเกต (Observe) และขั้นการสะท้อนผล (Reflect)

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลาในการสอน 2 ชั่วโมง

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยแบ่งแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามวงจรปฏิบัติการวิจัยโดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ และวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ รวมจำนวน 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนประเมินรายข้อ ข้อละ 8 คะแนน

2.3 แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง มีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด

2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา

3. การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 แผน รวมเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.1.1 ศึกษาสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์จากหลักสูตรสถานศึกษา โดยกำหนดเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน และนำเสนอเนื้อหาที่จะใช้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสม เพื่อนำไปกำหนดเป็นรายละเอียดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา 3) ขั้นอธิบาย 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล โดยแนวคิดโพลยาร่วมในขั้นที่ 2 คือ ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

3.1.4 นำเสนอแผนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดประเมินผล เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้และความสอดคล้องขององค์ประกอบ พร้อมปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยเกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 – 5.00 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 100) ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา มีผลการประเมินตั้งแต่ 4.67 ถึง 4.70 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนั้น ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในส่วนของการเขียนสาระการเรียนรู้ และสาระสำคัญ ให้มีความชัดเจนตามเนื้อหามากยิ่งขึ้น และปรับความต่อเนื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษา ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

3.2.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ เนื้อหา เพื่อใช้ในการออกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ แบ่งแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามวงจรปฏิบัติการวิจัยโดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ และวงจรปฏิบัติการ

ที่ 2 จำนวน 5 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนประเมินรายข้อ ข้อละ 8 คะแนน ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง งาน และพลังงาน

3.2.4 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม

3.2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยใช้สูตร IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (รัชนีเพ็ญ พลเยี่ยม, 2560: 130) ซึ่งผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีผลการประเมินของค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 หมายถึงสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ และผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉพาะข้อที่มีผลการประเมินเป็น 1.00 เท่านั้น

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา มีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนจะแสดงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และหัวข้อพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

3.3.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม

3.3.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของนิยามศัพท์กับประเด็นที่จะสังเกตพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยใช้สูตร IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (รัชนีเพ็ญ พลเยี่ยม, 2560: 130) ซึ่งผลการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนมีผลการประเมินของค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ และผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยนแบบสังเกตให้เหมาะสมกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 มากยิ่งขึ้น เพื่อสะดวกต่อการสังเกตพฤติกรรม

3.4 แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ การสร้างแบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์ และกำหนดขอบข่ายการสัมภาษณ์โดยใช้คำถามเชิงการจัดการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง

3.4.2 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของคำถาม

3.4.3 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับประเด็นที่สัมภาษณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยใช้สูตร IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (รัชนีเพ็ญ พลเยี่ยม, 2560: 130) ซึ่งผลการประเมินแบบสัมภาษณ์มีผลการประเมินของค่า IOC อยู่ที่ 1.00 สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อคำถาม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสำรวจสำรวจปัญหาของนักเรียน โดยอาศัยประสบการณ์การสอนในห้องเรียน การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งปรึกษาร่วมกับครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพบว่านักเรียนมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยจะเห็นว่าเมื่อนักเรียนพบเจอโจทย์ปัญหาที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ครูสอนหรือโจทย์มีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาในข้อนั้นๆ ได้ ทำให้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังขาดกระบวนการหรือวิธีการที่จะเป็นตัวช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักสูตรสถานศึกษา หนังสือเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ได้ดำเนินการขั้นตอนโดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยแบ่งเป็น 2 วงจรปฏิบัติการ โดยวงจรปฏิบัติการแต่ละวงจรจะใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวมเวลา 6 ชั่วโมง แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการจะให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์ผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน พร้อมวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อหาแนวทางปรับปรุงและพัฒนากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นในครั้งถัดไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยผู้วิจัยวิเคราะห์แนวคำตอบจากแบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาท้ายวงจรนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ โดยนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งจะถือว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 13 คนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา วงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา วงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวนนักเรียน (13 คน)	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา				รวมคะแนน (40 คะแนน)
	ทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	วางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ดำเนินการตามแผน (10 คะแนน)	ตรวจสอบคำตอบ (10 คะแนน)	
$\bar{X}$	8.54	8.92	6.76	3.15	27.38
S.D.	2.06	1.90	2.82	2.47	7.77
คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70			28		
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์			10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.93 ของนักเรียนทั้งหมด		
จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์			3 คน คิดเป็นร้อยละ 23.07 ของนักเรียนทั้งหมด		

จากตารางที่ 1 พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 จำนวน 10 คน ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย คิดเป็นร้อยละ 76.93 ของนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 23.07 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.45 และจากผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า ปัญหาที่ส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จนั้นคือ นักเรียนขาดความมีวินัย กล่าวได้ว่า นักเรียนในกลุ่มที่สอบไม่ผ่าน และนักเรียนในกลุ่มที่สอบผ่านบางส่วนมีพฤติกรรมเข้าเรียนไม่ตรงเวลา และอีกปัจจัยคือ เมื่อครูผู้สอนถามคำถามในชั้นเรียนนักเรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ครูถามได้ ใช้เวลาในการตอบคำถามค่อนข้างนาน นักเรียนบางส่วนไม่กล้าตอบคำถามเมื่อพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ และผู้เรียนไม่กล้าถามคำถามในชั้นเรียนเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่ยังไม่เข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ถามหรือตอบ นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดความแม่นยำในการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ การลงมือแก้โจทย์ปัญหายังไม่ถูกต้องตามขั้นตอน และนักเรียนยังไม่สามารถตรวจสอบคำตอบย้อนกลับได้ ปัจจัยดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา วงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา วงจรปฏิบัติการที่ 2

จำนวนนักเรียน (13 คน)	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา				รวมคะแนน (40 คะแนน)
	ทำความเข้าใจปัญหา (10 คะแนน)	วางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	ดำเนินการตามแผน (10 คะแนน)	ตรวจสอบคำตอบ (10 คะแนน)	
$\bar{X}$	8.70	8.30	8.77	7.40	33.23
S.D.	0.63	1.10	1.88	2.50	5.03
คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70			28		
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์			12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.30 ของนักเรียนทั้งหมด		
จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์			1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.70 ของนักเรียนทั้งหมด		

จากตารางที่ 2 พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 จำนวน 12 คน ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 92.30 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 1 คน ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 7.70 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.07 นั่นคือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีผลต่างคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.85 และจากผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า เมื่อนำเอาสภาพปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแก้ไข ส่งผลนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มสูงขึ้น และมีพฤติกรรมบ่งบอกถึงการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มมากขึ้นและเกิดขึ้นบ่อย นอกจากนี้ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ นักเรียนสามารถเลือกสมการที่ใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ สามารถเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่ในบางสถานการณ์นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้สมการ และเรียนลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้เลยจึงส่งผลให้ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนไม่สามารถลงมือปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ได้ ไม่สามารถปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ และไม่สรุปคำตอบที่ได้ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง และขั้นตรวจสอบคำตอบ นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบย้อนกลับที่ได้มาจากการแก้โจทย์ปัญหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ และไม่สรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เรื่อง งานและพลังงาน มีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 27.38 หรือคิดเป็นร้อยละ 68.45 ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจาก

นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่สนใจต่อเนื้อหาการเรียน มีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้ ที่จะทำการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ส่งงานตามเวลาที่กำหนด ให้ความร่วมมือระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนอย่างดี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากการตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบจากคำถามด้วยตัวผู้เรียนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ตีความ และสรุปผลอย่างมีเหตุผล (Good, 1973: 306) และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสามารถช่วยเหลือผู้เรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ และพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับ ธันยรัตน์ พลเยี่ยม และคณะ (2563: 84-95) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปสาเหตุที่นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายยังไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 คือ นักเรียนยังขาดความแม่นยำในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ เกริกศักดิ์สุภาพ (2562: 8-9) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การค้นหาความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา การเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์รวมถึงนักเรียนไม่กล้าตอบคำถามเมื่อครูถามคำถาม นอกจากนี้นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ไม่ครบ หรือระบุสิ่งที่นอกเหนือจากโจทย์กำหนดมาให้ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์จึงทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในขั้นดำเนินการตามแผน ที่เป็นขั้นตอนสำคัญในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน นักเรียนมีพฤติกรรมเข้าเรียนไม่ตรงเวลา ไม่กล้าถามคำถามหรือตอบคำถามในชั้นเรียนเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่ยังไม่เข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ถามหรือตอบ ปัจจัยสาเหตุดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ผู้สอนให้การเสริมแรงแก่นักเรียนโดยใช้เบี้ยอรรถกร เช่น คะแนน เสียงปรบมือจากเพื่อน คำชมเชย เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นในการเรียน และร่วมตอบคำถามในชั้นเรียนเพื่อแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนอธิบายในแต่ละขั้นอย่างละเอียด และสอดแทรกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหาในครั้งถัดไป และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นดำเนินการตามแผน โดยฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น ส่วนขั้นตรวจสอบคำตอบครูอธิบายความสำคัญของขั้นตอนนี้ให้นักเรียนตระหนักเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ปรับการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น แต่ยังส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 33.23 หรือคิดเป็นร้อยละ 83.07 ซึ่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการปรับปรุงสภาพปัญหาที่เกิดจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทั้งจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน ความถนัด และความต้องการของผู้เรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น จึงทำให้กลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มสูงขึ้น มีพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น เกิดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายและซับซ้อนขึ้นไปในทางที่ดีขึ้น มีการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ชัดเจน แก้ไขข้อผิดพลาดในการเรียนในครั้งก่อน สามารถตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้ สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และเกิดการรับรู้อย่างมีความหมายจึงจะสร้างองค์ความรู้เป็นของนักเรียนเอง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2553: 210-211) สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ที่กล่าวถึงกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทน และจะลืมในที่สุด (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2564: 36) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) กล่าวว่าการกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว และการเสริมแรงยังสามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการให้เกิดได้อย่างถาวร ดังที่ Kazdin (1977: 39-45) กล่าวว่า เมื่อผู้เรียนได้รับการเสริมแรงด้วยเบี้ยอรรถกร อัตราการเกิดพฤติกรรมเพิ่มมากขึ้น ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สามารถให้ได้ทันทีที่บุคลแสดงพฤติกรรมที่ต้อวการโดยไม่ขัดขวางพฤติกรรมอื่น จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเพิ่มขึ้น ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนินาถ ธงชัย (2561: 56-61) ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ระดับดี (3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล พร้อมกับสอดแทรกขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเข้าไปในขั้นที่ 2 คือ ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ จึงทำให้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเรียน แสวงหาความรู้นั้นด้วยตนเอง ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางความคิดแก้โจทย์ปัญหา เกิดการค้นหา สืบค้น วิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการที่ใช้ในการหาทางออกของปัญหา ทั้งการใช้ประสบการณ์เดิม ทักษะ สติปัญหา หรือปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ปัญหาได้หมดไป และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Krulikc and Rudnick (1993: 11) ที่

กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาเป็นการผสานความสามารถที่หลากหลายของตัวบุคคล เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา รวมถึงแรงขับเคลื่อนทางสมอง ความคิด วิธีการสอนของครูผู้สอน และระดับสติปัญญา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ สอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2560: 141) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นกระบวนการทางความคิด สร้างคำถาม และลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง จนบรรลุวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีนัส ชาลี (2562: 92-149) ที่ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาและผลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด และยังสอดคล้องกับ Theresa (2019: 38-48) ที่ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย รายวิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการใช้เทคนิคการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ดังที่กล่าวมาข้างต้นพบว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยาอาจจะไม่ได้ช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนได้ทุกคน ดังจะเห็นได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่มีนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 จำนวน 1 คน ซึ่งเกิดจากนักเรียนไม่สามารถวางแผนเลือกใช้สมการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ และไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เลย จึงส่งผลให้ขั้นดำเนินการตามแผน ผู้เรียนไม่สามารถลงมือปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่ผู้เรียนได้วางแผนไว้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ไม่สามารถปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ และไม่สรุปคำตอบที่ได้ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ตามประเด็นที่ต้องการทราบ และขั้นตรวจสอบคำตอบ ผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบย้อนกลับที่ได้มาจากการแก้โจทย์ปัญหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ และสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ที่ต้องจัดการเรียนรูปแบบออนไลน์ ทำให้เวลาในการจัดการเรียนรู้มีอย่างจำกัด นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่รู้วิธีการที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ และขาดการวางแผนงานที่ละเอียด จึงเป็นผลกระทบต่อด้านอื่นๆ นอกจากนี้ นักเรียนจะแสดงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่อเมื่อมีเพื่อนร่วมชั้นเรียนช่วยกันตอบคำถามหรือแก้ไขสถานการณ์นั้น หรือมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำระหว่างแก้โจทย์ปัญหา แต่เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเอง นักเรียนจะไม่สามารถลงมือปฏิบัติได้อย่างครบถ้วน จึงทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ควรฝึกให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาบ่อยๆ การแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย และมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีและส่งเสริมผลการเรียนให้สูงขึ้น

2. บางแผนการจัดการเรียนรู้เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียง ครูผู้สอนควรบริหารจัดการเวลาในกิจกรรมให้เหมาะสม เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างและการรับรู้ไม่เท่ากัน หากผู้สอนรีบหรือเร่งการสอนมากเกินไปอาจจะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จต่อการเรียนรู้

3. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ การเสริมแรงทางบวก รูปแบบการสอนอื่น ๆ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(2), 7-21.

ชนินาถ ธงชัย. (2561). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธันยรัตน์ พลเยี่ยม, ศรันย์ ภิบาลชนย์ และกิตติมา พันธ์พฤกษา. (2563). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของรักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(1), 84-95.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2564). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สมัยใหม่*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ฝ่ายวิชาการโรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย. (2564). *รายงานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย ปีการศึกษา 2563*. โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย.

รัชนีเพ็ญ พลเยี่ยม. (2560). *การวิจัยทางการศึกษา (Education Research)*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.

วีนัส ชาลี. (2562). *แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาและผลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพฯ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564, 23 กันยายน). *ผลการทดสอบ 9 วิชาสามัญ*. https://www.niets.or.th/th/

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุธาธิณี กรุดเงิน และพรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, *16*(3), 189-202.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

Daulay, K. R. & Ruhaimah, I. (2019). Polya theory to improve problem-solving skills. *Journal of Physics, 1188*, 1-6.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-hill Book Company.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed). Stale: Victoria Deakin University.

Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1993*). Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachere*. Bosston: Allyn and Bacon.

Kazdin. A. E. (1977). *Behavior Modification in Applied Setting*. Illinois: Dorsy Press.

Polya, G. (1957). *How to Solve it a new aspect of mathematical method*. New York: Doublebay Anchor Book.

Sri Mulyani. E. S. & Anam. K. (2017). Improving Students' Scientific Reasoning and Problem-Solving Skills by the 5E Learning Model. *Biosaintifika, 9*(3), 506-512.

Theresa, U. O. (2019). Effect of Polya's problem solving technique on the academic achievement of senior secondary school student in physics. *European J of Physics Education*, 10, 38-48.