

บทความวิจัย (Research article)

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ
สืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

The Development of Lesson Plan Using Inquiry Science Learning with
Polya's Concept of Grade 10 Students to Study Science Problem
Solving Ability

อภิสิทธิ์ ฤทธาพรหม^{1*} และ ปาริชาติ ประเสริฐสังข์²
Apisit Ritthaprom^{1*} and Parichart Prasertsang²

วันที่รับบทความ (Received)
29 เมษายน 2565

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)
3 สิงหาคม 2565

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
3 ตุลาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยาและแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จำนวน 6 แผน ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.45) 2) ผลการศึกษาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของนักเรียนทั้งหมด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, แนวคิดโพลยา, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

¹ครู โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย์ อำเภอนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด

¹Teacher, Nong Phok Wittayalai School, Nong Phok District, Roi Et Province

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

²Associate Professor, Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

*Corresponding author email: apisit.ritt@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop a learning management plan using inquiry science learning management with Polya's concept for grade 10 students, and 2) study the science problem-solving ability of grade 10 students. The instruments used in this research were a learning management plan based on Polya's concept of inquiry-based science learning management and an assessment of students' problem-solving ability. Statistics used in the research include mean percentages and standard deviations. The results showed that: 1) six plans for learning management using science-based learning management in conjunction with Polya's concept were evaluated by experts at the most appropriate level ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.45). 2) The results of the study on the ability to solve science problems show that ten students met the criteria, which means students made up 76.92% of the total number of students.

Keywords: Inquiry science learning, Polya's concept, science problem-solving ability

บทนำ

การศึกษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า ก้าวทันโลก และนานาชาติ ในยุคเทคโนโลยีที่ไร้พรมแดนที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาตนเอง เพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ ประสิทธิภาพในกระบวนการทางความคิด ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ก้าวหน้า และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง (สุธิณี กรุดเงิน และพรสิริ เอี่ยมแก้ว, 2564, หน้า 189-202) วิทยาศาสตร์จึงเข้ามามีบทบาทมากมายในปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ และเป็นหนึ่งในรายวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ประเทศเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม และพัฒนามนุษย์ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงมุ่งหวังให้มีการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการที่หลากหลายในการจัดการเรียนและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 30)

การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตรอบๆ ตัว ที่ได้จากการสังเกต และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ จนสรุปเป็นกฎ ทฤษฎีมาเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วิทยาศาสตร์สุขภาพ เป็นต้น (จุไรรัตน์ สอนสิดา และคณะ, 2560, หน้า 21-37) ซึ่งล้วนแล้วจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนั้น ประเทศไทยได้จัด

ให้มีรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และเทคโนโลยี) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากการมีข้อกำหนดว่านักเรียนที่จะศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาต้องผ่านการคัดเลือกรายวิชาเหล่านี้ แต่อย่างไรก็ตามวิชาวิทยาศาสตร์ยังส่งผลต่อนักเรียนหลายคนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มักจะทำคะแนนได้ไม่ดีเท่ารายวิชาอื่น และผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการศึกษา 2564 ภาคการเรียนที่ 1 ของกลุ่มเป้าหมาย ในกลุ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่า 2.86 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ และจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มเป้าหมายทำให้ทราบว่า ผู้เรียนขาดทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เมื่อพบโจทย์ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนไม่สามารถเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง และไม่มีลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เกริก ศักดิ์สุภาพ (2562, หน้า 8-9) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต่างกันไป เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การค้นหาความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา การเปลี่ยนข้อความ เป็นสัญลักษณ์

จากสภาพปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของผู้เรียน จึงได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายให้สูงขึ้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่กระตุ้นกระบวนการทางความคิด สร้างคำถาม และลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ความสะดวกแก่การเรียนให้กับนักเรียน เช่น แหล่งเรียนรู้ สื่อการสอน (ทิตนา แคมมณี, 2560: หน้า 141) ผู้สอนเป็นเพียงผู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถาม เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนต้องจัดเตรียมเนื้อหาให้เหมาะสม รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนต้องคอยเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษามากกว่าการสอนผู้เรียนโดยตรง ผู้สอนต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากกว่าทำตามครูผู้สอน แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่ได้เน้นกระบวนการที่เกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาให้กับผู้เรียนโดยตรง ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยโพลยาได้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูจะคอยช่วยเหลือและให้คำชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวเอง ซึ่งจุดประสงค์ของโพลยาต่อการแก้โจทย์ปัญหามี 2 ประการคือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือผู้เรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ และประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองตลอดไป (Polya, 1957: หน้า 1-5) ดังนั้น การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียน ถ้าผู้สอนมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน และยังมีทักษะในการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหา การเชื่อมโยงถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อนักเรียนโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาใน

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงรูปแบบการสอนจากครูผู้สอน ที่จะช่วยให้แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีและปรากฏการณ์ต่างๆ และให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดเพื่อสามารถแก้ปัญหาต่างๆ (เอกวิทย์ ดวงแก้ว, 2558 : หน้า 2)

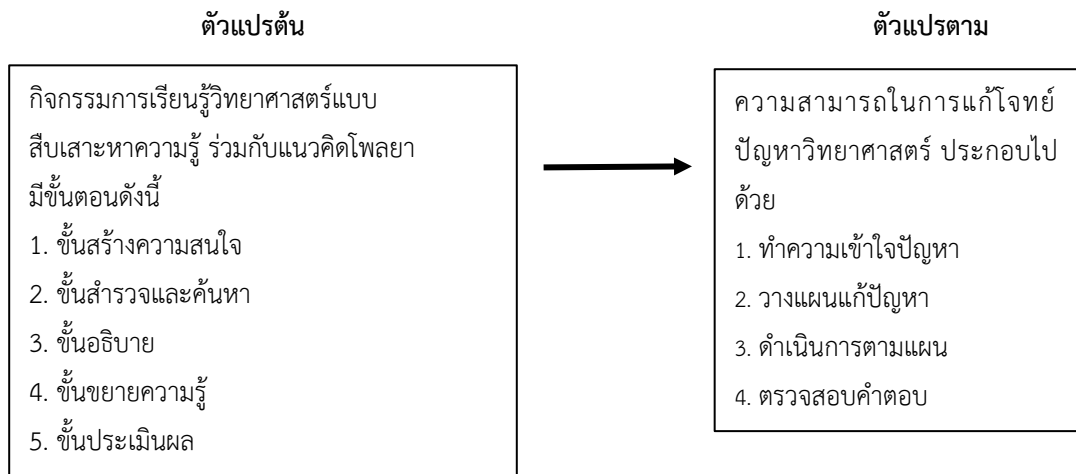
จากสภาพปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ และผู้วิจัยหวังว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ผู้วิจัยได้ขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จากการสังเคราะห์ขั้นตอนมาจาก Bybee et al. (2006, pp. 6-11) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 14-16) และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากการสังเคราะห์ขั้นตอนมาจาก Polya (1957, pp. 6-22), Troutman & Betty (1995, pp. 4-7), อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 41), สุจินต์ สุทธิวรังกุล (2558, หน้า 155) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 8) มาประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยได้นำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

ระเบียบวิธีวิจัย

1. **การวิเคราะห์ข้อมูล** วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. กลุ่มประชากร

2.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้แก่

- 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน
- 2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านแนวคิดโพลยา จำนวน 1 ท่าน
- 3) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ และเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน
- 4) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

2.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 คน โดยใช้วิธีการเจาะจง จากการแบ่งกลุ่มเรียนของโรงเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือจัดเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

3.3 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

3.4 แบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

4. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิด โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ฟิสิกส์ ในเรื่อง งานและพลังงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนดังนี้

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้ เวลาเรียน จากคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบคือ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาในเรื่อง งานและพลังงาน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งมีลักษณะแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยวิธีการแปลความหมายใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 100) โดยเกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 – 5.00 ขึ้นไปจึงจะสามารถนำไปใช้ได้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหา เวลา และปริมาณกิจกรรมที่ใช้สอนในแต่ละแผน เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ เนื้อหา เพื่อใช้ในการออกข้อสอบ จากนั้นดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

2.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (รชนีเพ็ญ พลเยี่ยม, 2560, หน้า 130)

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีผลการประเมินเท่ากับ 1.00 และเหลือข้อสอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นข้อที่อยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินปรากฏดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	4.95	5.00	4.00	4.38	5.00	4.67	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
2	5.00	5.00	4.09	4.38	5.00	4.70	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
3	5.00	5.00	4.10	4.43	5.00	4.70	0.42	เหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4	5.00	5.00	3.95	4.43	5.00	4.68	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
5	5.00	5.00	3.96	4.42	5.00	4.68	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
6	5.00	5.00	4.10	4.40	5.00	4.70	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.99	5.00	4.03	4.40	5.00	4.68	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.45) สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยาสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.74	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านสาระการเรียนรู้	4.90	0.11	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.75	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้	4.49	0.50	เหมาะสมมาก
ด้านการประเมินผลการเรียนรู้	4.63	0.35	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.70	0.28	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับคุณภาพคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.28) หากพิจารณารายการประเมิน พบว่า ด้านสาระการเรียนรู้ ที่มีการประเมินความสอดคล้องกับหลักสูตร และความเหมาะสมกับระดับชั้น มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และมีระดับคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.11) ส่วนด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ที่มีผลการประเมินรายด้านน้อยที่สุด และมีระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.50)

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดผลการพัฒนาปรากฏแสดงดังตาราง 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา

นักเรียนคนที่	ทดสอบครั้งที่ 1 (40 คะแนน)	ทดสอบครั้งที่ 2 (40 คะแนน)	รวมคะแนน (80 คะแนน)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน
1	28	36	64	80	ผ่าน
2	30	37	67	83.75	ผ่าน
3	10	18	28	35	ไม่ผ่าน
4	15	34	49	61.25	ไม่ผ่าน
5	31	35	66	82.50	ผ่าน
6	30	36	66	82.50	ผ่าน
7	33	32	65	81.25	ผ่าน
8	36	31	67	83.75	ผ่าน
9	34	37	71	88.75	ผ่าน
10	29	36	65	81.25	ผ่าน
11	30	32	62	77.50	ผ่าน
12	31	36	67	83.75	ผ่าน
13	19	32	51	63.75	ไม่ผ่าน
รวม	356	432	788	985	ผ่าน
$\bar{X}$	27.38	33.23	60.62	75.76	
S.D.	7.80	5.04	11.70	14.58	

จากตารางที่ 3 พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 60.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.70 คิดเป็นร้อยละ 75.76 ของคะแนนทั้งหมด

สรุปและอภิปรายผล

1. การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งมีสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้

วิเคราะห์บทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา จากนั้นดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง หลังจากดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.45) สามารถนำไปใช้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ นอกจากนี้คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.28) เป็นผลอันเนื่องมาจาก ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ออกแบบและนำไปตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงมีการไขข้อบกพร่อง แล้วนำไปทดลองศึกษาก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Theresa (2019, pp. 38-48) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย รายวิชาฟิสิกส์ นักเรียนโรงเรียนในเขตการศึกษาอ้าวตา ประเทศไนจีเรีย งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบทดสอบในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และใช้สถิติ t-test ในการวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาแบบเดิมๆ และผู้วิจัยจึงแนะนำการใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาโพลยาไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bunkure (2019, pp. 296-304) ศึกษาประสิทธิภาพของกลยุทธ์การเรียนรู้ 5E ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนในเขตการศึกษารานา รัฐคาโน ประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแนะนำให้ครูผู้สอนนำรูปแบบการสอนแบบ 5E ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ และรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 60.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.70 คิดเป็นร้อยละ 75.76 ของคะแนนทั้งหมด ทั้งนี้เป็นผลมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่สนใจต่อเนื้อหาการเรียน มีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้ ที่จะทำการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ส่งงานตามเวลาที่กำหนด ให้ความร่วมมือระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนอย่างดี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากการตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบจากคำถามด้วยตัวผู้เรียนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ตีความ และสรุปผลอย่างมีเหตุผล (Good, 1973, pp. 306) และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสามารถช่วยเหลือผู้เรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ และพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง (Polya, 1957, pp. 1-5) ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการ

ที่นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้ สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ที่มีความหมายจึงจะสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเอง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553, หน้า 210-211) สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ ที่กล่าวถึงกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำบ่อยๆ การเรียนรู้จะไม่คงทน และจะลืมนั่นที่สุด (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2564, หน้า 36) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ (B. F. Skinner) กล่าวว่าถ้าการกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว และการเสริมแรงยังสามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการให้เกิดได้อย่างถาวร ดังที่ Kazdin (1977, pp. 39-45) กล่าวว่า เมื่อผู้เรียนได้รับการเสริมแรงด้วยเบี้ยอรรถกร อัตราการเกิดพฤติกรรมเพิ่มมากขึ้น ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สามารถให้ได้ทันทีที่บุคคลแสดงพฤติกรรมที่ต้องการโดยไม่ต้องขังขวางพฤติกรรมอื่น จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเพิ่มขึ้น ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธนันท์ เจียเจริญ (2560, หน้า 63-74) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องสภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ วินัส ชาลี (2562, หน้า 92-149) ที่ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาและผลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 113-126) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่รู้วิธีการที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ และขาดการวางแผนงานที่ละเอียด จึงเป็นผลกระทบต่อด้านอื่นๆ และเมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์กลับทำแบบวัดความสามารถในการแก้

โจทย์ปัญหาในรูปแบบอัตนัยไม่ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสรุปผลนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินได้ว่า นักเรียนจะแสดงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่อเมื่อมีเพื่อนร่วมชั้นเรียนช่วยกันตอบคำถามหรือแก้ไขสถานการณ์นั้น หรือมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำระหว่างแก้โจทย์ปัญหา แต่เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวของตัวเอง นักเรียนจะไม่สามารถลงมือปฏิบัติได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์ จึงทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา นักเรียนยังขาดความแม่นยำในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ กรีก ศักดิ์สุภาพ (2562, หน้า 8-9) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การค้นหาความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา การเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์รวมถึงนักเรียนไม่กล้าตอบคำถามเมื่อครูถามคำถาม นอกจากนี้ นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ไม่ครบ หรือระบุสิ่งที่นอกเหนือจากโจทย์กำหนดมาให้ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาก็ได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในขั้นตอนการดำเนินการตามแผนที่เป็นขั้นตอนสำคัญในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน นักเรียนมีพฤติกรรมเข้าเรียนไม่ตรงเวลา ไม่กล้าถามคำถามหรือตอบคำถามในชั้นเรียนเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่ยอมไม่เข้าใจในเนื้อหาอื่นๆ ถามหรือตอบ ปัจจัยสาเหตุดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ได้จัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการเรียนการสอนค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเรื่องของเวลาในการจัดการเรียนการสอน เพราะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิดโพลยา ค่อนข้างมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลานานในแต่ละขั้น โดยเฉพาะขั้นสำรวจและค้นหาที่นักเรียนต้องศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรออกแบบและจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นอย่างรอบคอบ รวมถึงสถานการณ์ปัญหาควรมีอย่างเหมาะสม

1.2 ควรพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยการจัดกิจกรรมใหม่ๆ ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสร้างสถานการณ์ที่แปลกใหม่ที่น่าสนใจจากบทเรียน เพื่อให้มีความน่าสนใจดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรหากิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาในขั้นตรวจสอบคำตอบให้มีผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เพราะจะทำให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

2.2 ควรศึกษานักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินเป็นรายบุคคลโดยใช้การวิจัยแบบกรณีศึกษา หรืออาจจะใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง

2.3 ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน เช่น การเสริมแรง รูปแบบการสอนอื่นๆ 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.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา, กิตติมา พันธุ์พุกษา, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และ ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(3), 21-37.
- ทิตนา ขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2564). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สมัยใหม่*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พัทธนันท์ เจียเจริญ. (2560). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- รัชนีเพ็ญ พลเยี่ยม. (2560). *การวิจัยทางการศึกษา (Education Research)*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- วินัส ชาลี. (2562). แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาและผลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- สุจินต์ สุทธิวรากล. (2558). การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์โจทย์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม

- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*. 2(1), 147-169.
- สุธาธิณี กรุดเงิน และ พรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*. 16(3), 189-202.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์, วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Bunkure, Y. I. (2019). Efficacy of 5E learning strategy in enhancing academic achievement in physics among students in Rano Education Zone, Kano State, Nigeria. *ATBU Journal of Science, Technology, and Education*, 7(3), 296-304.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). *Dictionary of education*. McGraw-Hill.
- Matson, J. L., & Kazdin, A. E. (1981). Punishment in behavior modification: Pragmatic, ethical, and legal issues. *Clinical Psychology Review*, 1(2), 197-210.
- Polya, G., & Conway, J. H. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method (Vol. 2). Princeton, NJ: Princeton university press.
- Okafor, T. U. (2019). Effect of Polya's problem-solving technique on the academic achievement of senior secondary school student in physics. *European Journal of Physics Education*, 10(1), 38-48.
- Troutman, A. P., & Betty, K. L. (1995). *Mathematics is a Good Beginning*. California: Cole Publishing Company.