

**การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
เรื่องฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับ
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING ABILITY ON
ATOMIC PHYSICS BY THE 5E INQUIRY-BASED LEARNING MODEL INCORPORATED WITH
POLYA'S PROBLEM-SOLVING TECHNIQUES FOR OF 12TH GRADE STUDENTS

นิติยา หยวกจังหวัง¹, อลงกต ยะไวทย์²

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล^{1,2}

Nitiya Hyuakchangrit¹, Alongkot Yawai²

Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Vongchavalitkul University^{1,2}

Corresponding author email : Nitiya_Hyu@vu.ac.th¹, y.alongkot@gmail.com²

(Received : July 22, 2025; Edit : July 31, 2025; accepted : August 1, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวนทั้งสิ้น 39 คน ที่มาจากการคัดเลือกด้วยเทคนิคการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมบัติฐานของพลังค์และทฤษฎีอะตอมของโบร์ และปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก จำนวน 2 แผน รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน โดยมีแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน = 7.72 และ 8.13, หลังเรียน = 14.44 และ 26.85 ตามลำดับ) และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวม = 4.46)

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา, จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน, การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

Abstract

The objectives of this research were to compare learning achievement and problem-solving ability on the topic of atomic physics before and after implementing the 5E inquiry-based learning model combined with Polya's problem-solving technique among Grade 12 students, and to examine students' satisfaction with the implemented learning approach. The sample group consisted of 39 Mathayom Suksa 6/1 (Grade 12) students from Bualuang Wittayakom School, Muang District, Buriram Province, during the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using a cluster random sampling technique. The research instruments included: 1) two lesson plans on Planck's hypothesis, Bohr's atomic theory, and the photoelectric effect, covering a total of 14 instructional hours; 2) a 20-item multiple-choice test to assess learning achievement in atomic physics; and 3) a 5-item subjective test to assess problem-solving ability in atomic physics. Data were analyzed using mean, standard deviation, and a paired-sample t-test. The research employed a one-group pretest-posttest design.

The findings revealed that the post-instruction scores for academic achievement and problem-solving ability were significantly higher than the pre-instruction scores at the .05 level of statistical significance (pretest mean = 7.72 and 8.13, posttest mean = 14.44 and 26.85, respectively). Students' satisfaction with the 5E inquiry-based learning combined with Polya's problem-solving technique was at a "very satisfied" level, with an overall average score of 4.46 across all aspects.

Keywords : learning achievement, problem-solving ability, the 5E Inquiry-Based Learning Model, Polya's Problem-Solving

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยปัจจุบันนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นล้วนมีรากฐานจากการวิจัยและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของมนุษยชาติ ความเจริญนี้มีจุดเริ่มต้นจากความพยายามที่จะตอบคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและจักรวาล รวมถึงความต้องการที่จะแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ได้ขยายขอบเขตความรู้ของมนุษย์ ทั้งในด้านฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และดาราศาสตร์ รวมถึงการบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่ จนเกิดเป็นความเจริญในทุกด้านเช่นปัจจุบันที่เป็นอยู่ เช่น ด้านการแพทย์ใช้ในการพัฒนารักษาโรค ด้านเศรษฐกิจการผลิตพลังงานสะอาด การใช้พลังงานทดแทน ปัญญาประดิษฐ์ (AI) วัสดุศาสตร์ขั้นสูง และระบบสารสนเทศ และด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยปรับปรุงระบบการศึกษา ทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ เช่น การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์และการเรียนรู้แบบเสมือนจริง (VR/AR) ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทั่วโลก ด้วยความสำคัญดังกล่าว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือในการพัฒนาเท่านั้น แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากประสบการณ์ในฐานะที่เป็นผู้สอน โดยพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ใช้หลักการการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ใช้ความเข้าใจในการแปลความ การตีความ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อนำไปแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งผู้เรียนประสบปัญหาดังกล่าว ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยส่วนใหญ่ยังคงมีการสอนที่เน้นการท่องจำ ไม่มีกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนไม่ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ขาดการใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ผู้สอนยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาทฤษฎีเพื่อแข่งขันมากกว่าการพัฒนาทักษะการเรียนรู้หรือตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ยาก เนื่องจากขาดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ไม่เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และสมการ ไม่สามารถนำกฎ ทฤษฎีต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผลหรือผู้เรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาลักษณะใดต้องใช้สมการไหนในการแก้ปัญหา (จารุวรรณ จันทมัตตุการ, 2560) อีกทั้งสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้สอนยังคงให้ความสำคัญกับการอธิบายเนื้อหาโดยครมมากกว่าการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนขาดทักษะการคิด และแก้ปัญหา เนื่องจากต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมทางด้านเนื้อหาเพื่อรองรับการประเมินมาตรฐานการเรียนรู้ จากหน่วยงานต่างๆ (พัทธนันท์ เจียเจริญ, 2560) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลคะแนน O-NET ของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบกับผลคะแนนเฉลี่ย O-NET ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม กับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ อ้างอิงข้อมูลจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ปีการศึกษา 2564-2566 พบว่า ปีการศึกษา 2564 ผลคะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม เท่ากับ 27.03 คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ เท่ากับ 29.12 และค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 28.65 ปีการศึกษา 2565 ผลคะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม เท่ากับ 27.85 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 28.85 และค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 28.08 ปีการศึกษา 2566 ผลคะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม เท่ากับ 27.23 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 29.66 และค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 29.09 ซึ่งผลการเปรียบเทียบในการศึกษา 2564-2566 พบว่ามีค่าน้อยกว่า (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) (สารสนเทศโรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม, 2567 : 51-52) ในฐานะผู้สอนที่เป็นผู้รับผิดชอบการจัดการเรียนให้กับผู้เรียนโดยตรง จะต้องนึกถึงหน้าที่ในการสอนหรือการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก สร้างทัศนคติทางบวกให้กับผู้เรียนมีต่อวิชาที่กำลังเรียนรู้ สนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการเพิ่มบทบาทให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบนำตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แทนผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นในปีการศึกษาถัดไป

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นแนวคิดของ Bybee และคณะ ซึ่งพัฒนาภายใต้โครงการ Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกผ่านกระบวนการสำรวจและค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งใช้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง นำความรู้ที่ได้ศึกษามาสร้างเป็นองค์ความรู้ มีการสรุปความคิดรวบยอดด้วยตัวผู้เรียนเอง จากรูปแบบการสอนดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ จัดสถานการณ์รูปแบบใดก็ได้ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในประเด็นที่เรียนรู้ จนก่อให้เกิดการวางแผนที่จะอยากศึกษาต่อจนสำเร็จ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์โดยตรงจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเองได้แสดงออกทางความคิดในการวางแผนเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง มีโอกาสได้ตัดสินใจในประเด็นต่างๆอย่างอิสระ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการทางความคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ใช้เหตุผล ทฤษฎี มาสนับสนุนข้อมูลเพื่อให้ความน่าเชื่อถือ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ ความเข้าใจทั้งหมดที่ได้ศึกษา สรุปเป็นองค์ความรู้ สามารถใช้อธิบายหรือเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับเหตุการณ์ใหม่ได้ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นขั้นที่ผู้เรียนประเมินความเข้าใจและความสามารถของตนเองว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง พัฒนาด้านองค์ความรู้ มากน้อยเพียงใด อีกรูปแบบที่ได้รับการยอมรับด้านการแก้ปัญหาคือ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นแนวคิดของ George Polya ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นระบบไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการค้นพบและคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยสรุปได้ 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ เขียนข้อมูลทุกอย่างที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญห วางแผนการแก้ปัญห โดยเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการทราบ มองหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอาจจะอธิบายให้อยู่ในรูปของสมการหรือสูตรที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล ผู้เรียนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ ตรวจสอบว่ามีความผิดพลาดในการแก้โจทย์และการคำนวณหรือไม่ และตรงตามหลักการ กฎ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือไม่ ซึ่งความสอดคล้องกับผลการวิจัยของทิตยา สลีน พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นเพียงอย่างเดียว (ทิตยา สลีน, 2559) อีกทั้งพัทธนันท์ เจียเจริญ ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (พัทธนันท์ เจียเจริญ, 2560) และธันยรัตน์ พลเยี่ยม พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ธันยรัตน์ พลเยี่ยม, 2560)

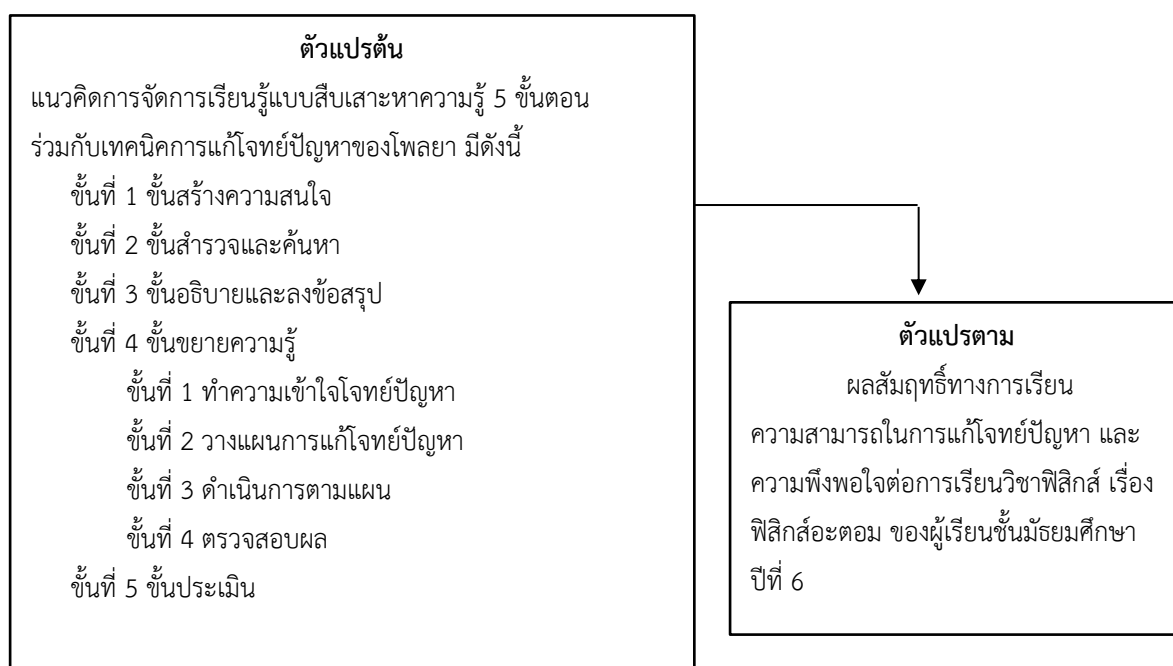
ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะผู้สอนได้ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษา วิธีการจัดการเรียนการสอน จึงเห็นว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ของ โพลยา คาดว่าจะช่วยพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอมได้ ตัวอย่างเช่น ในบทเรียนเกี่ยวกับ “ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก” ผู้เรียนอาจถูกกระตุ้นให้ตั้งคำถามว่าเหตุใดแสงบางชนิดจึงสามารถปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกจากโลหะได้ จากนั้นจึงให้ทดลองหรือสืบค้นข้อมูล ก่อนนำความรู้ไปแก้ปัญหาคำนวณหาค่าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอน ซึ่งกระบวนการนี้ไม่เพียงเสริมสร้างความเข้าใจเชิงแนวคิดเท่านั้น แต่ยังฝึกการวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบตามแนวทางของโพลยาอีกด้วย จากแนวทางข้างต้น ผู้วิจัยจึงเชื่อมั่นว่า การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้มีศักยภาพในการเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงลึก คิดเป็นระบบ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหทางฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยตามที่ได้ทำการศึกษากรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่ง Bybee และคณะ ได้เสนอไว้ (Bybee et al, 2006 : 2) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำกระบวนการดังกล่าวมาปรับเพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 : 80-81) และผู้วิจัยได้สอดแทรกแนวคิดเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาที่ John H. Conway. เป็นผู้นำเสนอ (John H. Conway, 2004) ดังนี้



สมมติฐานการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งมีผู้เรียนจำนวน 106 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่กำลังอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากแต่ละห้องมีความสามารถ ใกล้เคียงกัน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องฟิสิกส์อะตอมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา จำนวน 2 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 1 ชุด 20 ข้อ เป็นข้อสอบ 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 1 ชุด 5 ข้อ เป็นข้อสอบแสดงวิธีทำ
4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ สร้างแผน 2 แผนในเรื่องฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม และการประเมินผล เสนอตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหา สร้างข้อสอบ 4 ตัวเลือก พร้อมเกณฑ์ให้คะแนน ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการเช่นเดียวกับแบบทดสอบปรนัย โดยเน้นการวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบอัตนัย ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ คำนวณค่า IOC และวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ
4. แบบประเมินความพึงพอใจ ศึกษาวิธีสร้างแบบประเมิน กำหนดขอบเขตเนื้อหา สร้างแบบประเมิน เสนอตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมก่อนใช้งานจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการทดลองด้วยตนเอง และดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 มีรายละเอียดดังนี้

1. แนะนำขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว
3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับเทคนิคการแก้

โจทย์ปัญหาของโพลยา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 14 ชั่วโมง จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว และเป็นแบบทดสอบเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5. ตรวจให้คะแนนและนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติด้วยโปรแกรมทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้หลังจากรวบรวมข้อมูล ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอด้วยค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ทดสอบสมมติฐานโดยพิจารณาวัตถุประสงค์หรือสมมติฐาน วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นำมาทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการทดสอบทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย และ วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนตามระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	20	7.72	2.29	19.84*	.00
หลังเรียน			14.44	2.58		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องฟิสิกส์อะตอมหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = .00) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน ผลการเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สะท้อนให้เห็นว่า การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ขณะที่เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เชิงระบบและการนำแนวคิดทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนที่มีนัยสำคัญทางสถิติยืนยันถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ระหว่างก่อน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	40	8.13	4.03	24.66*	.00
หลังเรียน			26.85	5.62		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียน มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน ($\text{Sig.} = .00 < .05$) ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาได้อย่างชัดเจน การเพิ่มขึ้นของคะแนนในด้านนี้ไม่เพียงแสดงถึงการเข้าใจเนื้อหาทางวิชาการเท่านั้น แต่ยังบ่งชี้ว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นผลจากการที่กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ วางแผน และตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนพัฒนาระบบการคิดเชิงวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาในระดับที่สูงขึ้นได้

ตอนที่ 3 ระดับความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

รายการประเมิน	N	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาสาระ				
ข้อที่ 1 ความทันสมัยของเนื้อหา	39	4.56	0.60	มากที่สุด
ข้อที่ 2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	39	4.46	0.64	มาก
ข้อที่ 3 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	39	4.62	0.54	มากที่สุด
ข้อที่ 4 เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	39	4.38	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน		4.51	0.61	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้				
ข้อที่ 5 การอธิบายของครูเข้าใจง่าย	39	4.44	0.64	มาก
ข้อที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	39	4.28	0.72	มาก
ข้อที่ 7 กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	39	4.21	0.80	มาก
ข้อที่ 8 การมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	39	4.59	0.55	มากที่สุด
ข้อที่ 9 การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมและมีความน่าสนใจ	39	4.49	0.68	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน		4.39	0.69	มาก
ด้านการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน				

ข้อที่ 10 บรรยายภาพในห้องเรียนเพื่อต่อการเรียนรู้	39	4.10	0.79	มาก
ข้อที่ 11 ครูสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตรและส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน	39	4.54	0.72	มากที่สุด
ข้อที่ 12 นักเรียนรู้สึกปลอดภัยและมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	39	4.59	0.64	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน		4.41	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		4.46	0.67	มาก

จากตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นำเสนอผลการประเมินระดับความพึงพอใจจำแนกตามแต่ละด้านดังนี้ ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาสาระ มีค่าเท่ากับ 4.51 ด้านการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 4.39 และด้านการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านเนื้อหาสาระ มีค่าเท่ากับ 0.61 ด้านการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.69 และด้านการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าเท่ากับ 0.72 ตามลำดับ การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในแต่ละด้านเป็นดังนี้ ในด้านเนื้อหาสาระ ผู้ตอบแบบประเมินมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และในด้านการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจในระดับมาก เช่นกัน เมื่อพิจารณาภาพรวมทุกด้าน พบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวม มีค่าเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม มีค่าเท่ากับ 0.67 ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปสาระสำคัญเป็น 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเข้าใจและการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มีลักษณะเด่นคือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สำรวจ ทดลอง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการเรียนรู้เริ่มจากขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน จากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ผ่านการตั้งคำถาม การทดลอง และการค้นคว้าด้วยตนเอง กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและยั่งยืน เนื่องจากเป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรง และการเรียนรู้เชิงรุก ต่อมาในขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้เรียนได้ถ่ายทอดความคิดรวบยอด และองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้มา พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งขั้นตอนนี้ช่วยเสริมสร้างทักษะการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ให้แก่ผู้เรียน ในขณะที่ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ประเมิน ก็มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากผลการวิจัย ผู้วิจัยเห็นว่าขั้นตอนที่มีอิทธิพลสำคัญที่สุดต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหาด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน นอกจากนี้ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ และร่วมอภิปรายจนเกิดองค์ความรู้ที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การบูรณาการทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคของโพลยา ยังถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของฉันทรัตน์ พลเยี่ยม ซึ่งศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวสูงกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ธันยรัตน์ พลเยี่ยม, 2560) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจากรุวรรณ จันทมัตตุการ ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ (จากรุวรรณ จันทมัตตุการ, 2560) อีกทั้ง งานวิจัยของพัทธนันท์ เจียเจริญ ยังสนับสนุนแนวคิดนี้ ซึ่งศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องสภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้วิธีนี้อีกด้วย (พัทธนันท์ เจียเจริญ, 2560)

2. ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องฟิสิกส์สะท้อนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างความเข้าใจผ่านประสบการณ์ตรงและการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ในเชิงลึก กระบวนการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้นำเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยามาเป็นแนวทางในการฝึกฝนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยครอบคลุมทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจตัวเองและเงื่อนไขของโจทย์ได้เป็นอย่างดีในขั้นที่ 1 และ 2 เนื่องจากได้รับการฝึกฝนจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการวิเคราะห์โจทย์ในระดับต้นของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน อย่างไรก็ตาม แม้ผู้เรียนจะมีพัฒนาการที่ดีในขั้นต้นของกระบวนการแก้ปัญหา แต่ยังคงมีข้อจำกัดในขั้นที่ 3 และ 4 โดยเฉพาะด้านทักษะการคำนวณและการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยความแม่นยำและความละเอียดสูง ส่งผลให้คะแนนในช่วงขั้นตอนนี้ดังก้าวอยู่ในระดับปานกลาง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการเสริมสร้างทักษะการคิดคำนวณและการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบควรเป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป แต่ทั้งนี้ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้กระบวนการดังกล่าว สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์โจทย์ และการวางแผนการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง การให้เวลามากพอในแต่ละขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต ผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของทิทยา สลิณ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบกับการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพียงอย่างเดียว (ทิทยา สลิณ, 2559) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธันยรัตน์ พลเยี่ยม ที่ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ของธันยรัตน์ พลเยี่ยม, 2560) อีกทั้งงานวิจัยของจากรุวรรณ จันทมัตตุการ ยังสนับสนุนแนวคิดนี้ โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย (จากรุวรรณ จันทมัตตุการ, 2560)

3. ด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.46 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาสาระมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 รองลงมา เป็นด้านการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนและด้านการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และ 4.39 ตามลำดับ การวิเคราะห์ในเชิงลึกโดยพิจารณารายหัวข้อทั้ง 12 หัวข้อ พบว่าหัวข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงสุดสามลำดับแรก ได้แก่ เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.62) การมอบหมายงานเหมาะสมกับเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย 4.59) และนักเรียนรู้สึกปลอดภัยและมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย 4.59) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้มีความชัดเจนในด้านเป้าหมาย เนื้อหา และสร้างบรรยากาศที่ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัย เอื้อต่อการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนอย่างหลากหลาย โดยที่ไม่ต้องกลัวว่าจะผิด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาหัวข้อที่มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดสามลำดับแรก พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.10) กิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ (ค่าเฉลี่ย 4.21) และกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (ค่าเฉลี่ย 4.28) แม้ว่าค่าเฉลี่ยในหัวข้อเหล่านี้จะยังอยู่ในระดับมาก แต่ก็ถือเป็นประเด็นที่ควรนำไปพิจารณาเพื่อพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยเฉพาะในประเด็นด้านสภาพแวดล้อมของห้องเรียน ผู้เรียนได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแบบประเมินว่ามีเสียงรบกวนจากบริเวณหน้าห้องเรียน ส่งผลต่อสมาธิระหว่างการเรียนการสอน ผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ หากพิจารณาในรายละเอียดจะพบว่า บรรยากาศที่เงียบสงบมีส่วนช่วยสนับสนุนสมาธิและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคของโพลยา เป็นรูปแบบที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาสาระและการสร้างบรรยากาศส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งความพึงพอใจของผู้เรียนดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของทิตยา สลิน ที่ศึกษาถึงเจตคติของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผลการศึกษพบว่า ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพียงอย่างเดียว (ทิตยา สลิน, 2559) นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรนันท์ เจียเจริญ ที่ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของโพลีเมอร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับสูง (ของพัชรนันท์ เจียเจริญ, 2560)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคของโพลยาไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น โดยเฉพาะวิชาที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดเชิงตรรกะและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างรายวิชานั้นๆ ด้วย

1.2 ผู้สอนสามารถใช้สื่อรูปแบบอื่นได้ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแพลตฟอร์มออนไลน์อื่นๆ เพื่อช่วยส่งเสริมความเข้าใจ สามารถใช้ในการทบทวนย้อนหลัง เช่น โปรแกรมจำลองทางฟิสิกส์ หรือแอปพลิเคชันการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนได้อย่างต่อเนื่องและมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะต้องควบคุมตัวแปรอื่นให้ดีกว่าเพื่อไม่ให้กระทบต่อผลการวิจัย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบนี้ในระยะยาว ว่าผู้เรียนสามารถคงความรู้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ได้หรือไม่เมื่อเวลาผ่านไป เพื่อประเมินว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคของโพลยา

ผลกระทบต่อการพัฒนาทักษะระยะยาวเพียงใด และควรปรับปรุงหรือเสริมสร้างองค์ประกอบใดที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนหรือลักษณะรายบุคคลของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม หรือการใช้เทคนิคการสอนแบบผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความเร็วและสไตล์การเรียนรู้ของตนเอง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตร.
- จรรุวรรณ จันทมัตตุการ. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิตยา สลิน. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เรื่องโมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธันยรัตน์ พลเยี่ยม. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บัวหลวงวิทยาคม. โรงเรียน. (2567). **วารสารโรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม ปี 2567**. บุรีรัมย์ : โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม.
- พัทธนันท์ เจียเจริญ. (2560). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องสภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (E5) ร่วมกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2567). **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564-2566**. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2567. จาก <https://www.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). **คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพฯ
- Bybee, R. W., et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- John H. Conway. (2004). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*