



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Problem-Solving Ability in Physics by Using Inquiry-based Learning corporated with STAR Instruction Strategies for Mathayomsuksa 5 Students

รัตนพร บุรณะพล¹ และกัญญารัตน์ โคจร²

Rattanaporn Buranapon¹ and Kanyarat Cojorn²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: naporn.eve@gmail.com¹, kanyarat.c@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 9 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.76 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 93.10

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้; กลวิธี STAR; ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์



ABSTRACT

This research aim to develop the problem-solving ability in physics of Mathayomsuksa 5 students by using inquiry-based learning corporated with STAR instructional strategies in order to pass the criterion of 70 percent of full score. The target group was 29 students of Mathayomsuksa 5/5 students in academic year 2019 at Sarakhampittayakhom school that obtained by purposive sampling technique. The research instruments were: 1) 9 lesson plans, 2) the Physics problem-solving ability test, 3) the students' interview form and 4) the observation form of problem-solving ability in research. The research results found that there were 13 (44.83%), 24 (82.76%) and 27 (93.10%) students who pass the criterion of 70 percent of full score in the first, second, and third research spiral respectively.

Keyword: inquiry-based learning, STAR instructional strategies, problem-solving ability in physics

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเน้นให้นักเรียนรู้จักกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง อธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหลักซึ่งสอดคล้องกับหลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อสรุป หรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้น รวมทั้งสามารถนำมาใช้เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (เทศทัต เรืองธรรม, 2559) และในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดพิจารณาเหตุผลตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ อีกด้วย (Constant, 1967) และธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความเป็นปรัชญารวมกับความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์จนยากที่จะจำแนกออกจากกันได้ ทำให้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์จึงมีส่วนที่สำคัญซึ่งประกอบไปด้วยการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องทางฟิสิกส์ และการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ต้องอาศัยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีความเป็นนามธรรมสูงซึ่งเป็นสาเหตุให้ฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความยาก และทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการทำความเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร และเมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิมนักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง (สิริพัฒน์ ประโชนเทพ, 2555, เกริก คักดีสุภาพ, 2562)

จากรายงานผลการสอบ 9 วิชาสามัญ พ.ศ. 2562 ของวิชาฟิสิกส์ในระดับประเทศ พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้ คือ 28.69 คะแนน ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้ นั้นเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำสุดเป็นหนึ่งในสามอันดับสุดท้ายของรายวิชาที่มีการจัดการสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562) ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนไทยเรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร และในทางเดียวกันโรงเรียนสารคามพิทยาคม มีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2559-2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.39, 32.54 และ 32.92 ตามลำดับ (โรงเรียนสารคามพิทยาคม,

2561) จากผลรายงานสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสามปีการศึกษามีคะแนนเฉลี่ยที่มีความใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2559 และนอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไปตรวจสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 จำนวน 39 คน พบว่านักเรียนจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 74.36 มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการตรวจแบบทดสอบสอบถามนักเรียนและทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ทำให้ทราบว่าสาเหตุที่สำคัญ คือ นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้พื้นฐานในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไม่มีความมั่นใจในการทำคำตอบของโจทย์ปัญหา ขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ ขาดทักษะการตีความหมายในโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ขาดความเข้าใจเรื่องสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ หน่วยทางฟิสิกส์ ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบสิ่งใด กำหนดสิ่งใดมาให้ใช้สมการใด เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์อย่างไร จากสภาพปัญหาดังกล่าวจะเห็นว่าการมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์นับว่าเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพราะการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการเรียนการสอน เพื่อที่จะขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ไปสู่ผลสำเร็จ (Metallidou, 2009) ดังนั้น การเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และในการใช้วิธีสอนที่หลากหลายวิธีนั้น นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนแล้วยังสามารถช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้อยู่เสมอ (ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, 2559) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการแสวงหาความรู้ ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ และเรียนรู้ถึงวิธีการที่จะใช้สติปัญญาของตนเองในการแก้ปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้จากการคิด วิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (ทิศนา แชนมณี, 2555) ดังนั้น เมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการจัดการ



เรียนรู้ ผู้วิจัยคาดว่าจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่น่าเบื่อ เกิดความสนุกสนาน นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยเห็นว่าในการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ชัดเจนนัก ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นการแก้โจทย์ปัญหา (Firstletter Mnemonic strategy) หรือกลวิธี STAR ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นมาใช้เพื่อเป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการหาคำตอบได้อย่างดีเยี่ยม (Nagle, Schumaker and Deshler, 1986) ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และส่งผลต่อความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Adam, Ellis and Beeson, 1977) ดังนั้นเมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR มาใช้ในการเรียนการสอนผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นตัวช่วยที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่น่าเบื่อ สร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และนำมาเป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ผลักดันให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ให้ได้ดียิ่งขึ้น

จากเหตุผลและสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีความตระหนักถึงสภาพของปัญหาและความจำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้วิจัยมีความมั่นใจว่านักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่เพิ่มสูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค่าต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 13 ชั่วโมงหาคุณภาพโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่าค่าเฉลี่ยของแผนการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เท่ากับ 4.44 วงจรปฏิบัติการที่ 2 เท่ากับ 4.46 วงจรปฏิบัติการที่ 3 เท่ากับ 4.48 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมีความเหมาะสมมาก

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นแบบอัตนัย โดยพิจารณาขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาวัยกลวิธี STAR ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S) ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา (T) ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A) ขั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบ (R) ใช้ทดสอบหลังสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติ โดยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการพิจารณาค่าความสอดคล้องวงจรปฏิบัติการที่ 1 เท่ากับ 1.00 วงจรปฏิบัติการที่ 2 เท่ากับ 0.60-1.00 วงจรปฏิบัติการที่ 3 เท่ากับ 0.80-1.00 เมื่อแปลผลถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3. แบบสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กลวิธี STAR มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยประเด็นในการสัมภาษณ์เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะนำบทสรุปจากการสัมภาษณ์มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป จากการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80-1.00 เมื่อแปลผลถือว่าใช้ได้

4. แบบสังเกตพฤติกรรมและการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน เป็นแบบมีโครงสร้าง โดยจะใช้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายรายบุคคลและหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการผ่านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 เมื่อแปลผลถือว่าใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ (Kemmis & McTaggart, 1988) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

สำรวจปัญหาของผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงสาเหตุปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาฟิสิกส์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR และเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำมาปรับปรุงตาม

ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปขอคำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำต่าง ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น และในส่วนวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ ไปจะเป็นการนำปัญหาที่เกิดขึ้นที่วิเคราะห์ได้เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาวางแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR แต่ละวงจรปฏิบัติการ ที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กระแสไฟฟ้าในตัวนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ตัวต้านทานและการต่อตัวต้านทาน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง พลังงานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ตรวจและบันทึกผลการทำใบงานและแบบฝึกทักษะของนักเรียนจากนั้นประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบท้ายแผนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังการจัดการเรียนการสอน โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง กระแสไฟฟ้า วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง พลังงานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะสัมภาษณ์นักเรียน



กลุ่มเป้าหมายตามแบบสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กลวิธี STAR

ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับ (Reflection)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และประเมินผลจากการสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบบันทึกต่าง ๆ เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ทั้งแผนที่สอนผ่านไปแล้วและแผนที่จะสอนในครั้งถัดไป และนำผลที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดมาสรุปและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการนำข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มาวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กลวิธี STAR และการสังเกตพฤติกรรมด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียน จากการเก็บข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนนำมาวิเคราะห์ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย

ผลการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) กระแสไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน (2) กระแสไฟฟ้าในตัวนำ (3) กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ซึ่งสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
29	13	44.83	16	55.17

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 29 คน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 55.17 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนในแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 29 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวนนักเรียน (29 คน)	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์			
	ขั้นที่ 1 (S)	ขั้นที่ 2 (T)	ขั้นที่ 3 (A)	ขั้นที่ 4 (R)
	คะแนนเต็ม (3)	คะแนนเต็ม (5)	คะแนนเต็ม (7)	คะแนนเต็ม (2)
$\bar{X}$	2.29 (76.33%)	2.95 (59%)	4.63 (66.14%)	0.93 (46.50%)

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหาหาค่าเฉลี่ย 2.29 คิดเป็นร้อยละ 76.33 ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาหาค่าเฉลี่ย 2.95 คิดเป็นร้อยละ 59 ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหาหาค่าเฉลี่ย 4.63 คิดเป็นร้อยละ 66.14 และขั้นที่ 4 การทบทวน



คำตอบ มีค่าเฉลี่ย 0.93 คิดเป็นร้อยละ 46.50 ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากที่สุดอยู่ในชั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบ ชั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา และชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ตามลำดับในส่วนนั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหานักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการในการจัดการเรียนรู้และในการทดลองนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ส่วนใหญ่จะรู้สึกว่าการทดลองที่ดีต้องใช้อุปกรณ์ที่ดีและเพียงพอต่อความต้องการเมื่ออุปกรณ์ในการทดลองไม่เพียงพอจะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายเล็กน้อยและคิดว่าทดลองในคาบนั้นเกิดความยุ่งยากจะทำให้งานที่ไม่เกิดผลสำเร็จเท่าที่ควร และในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กลวิธี STAR นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายและระบุค่าสำคัญในโจทย์ปัญหา ยังไม่สามารถระบุหลักการหรือข้อมูลทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ อีกทั้งนักเรียนไม่แสดงวิธีคำนวณหรือมีการคำนวณที่ไม่ถูกต้องทำให้ไม่กล้าที่จะแสดงวิธีการทบทวนคำตอบของตัวเอง จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหามานำเสนอในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหามานำเสนอในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการจัดการเรียนการสอนและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้	อธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมและขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนอย่างละเอียด
2. นักเรียนขาดทักษะและไม่คุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือในการทดลอง	อธิบายรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติมและให้นักเรียนกลับไปศึกษาข้อมูลอีกครั้ง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
3. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับข้อจำกัดของอุปกรณ์ในการทดลองที่ไม่เพียงพอทำให้เกิดความยุ่งยากในการทดลอง	จัดสรรอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อความต้องการและหากิจกรรมที่ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม
4. นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายและระบุค่าสำคัญในโจทย์ปัญหา	อธิบายขั้นตอนในการอธิบายและระบุค่าสำคัญในโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนยังไม่สามารถระบุหลักการหรือข้อมูลทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้	แนะนำสื่อความรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าใจหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้นและให้นักเรียนกลับไปศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตัวเองอีกครั้ง
6. นักเรียนไม่แสดงวิธีคำนวณหรือมีการคำนวณที่ไม่ถูกต้อง	อธิบายและชี้แจงให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญในการแสดงวิธีการในการคำนวณที่ถูกต้อง
7. นักเรียนไม่แสดงวิธีการทบทวนคำตอบของตัวเอง	อธิบายขั้นตอนในการทบทวนคำตอบอย่างละเอียดและชี้แจงให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทบทวนคำตอบเพื่อแสดงให้เห็นถึงที่มาของคำตอบได้ถูกต้องสมเหตุสมผล

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) กฎของโอห์มและความต้านทาน (2) สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า (3) ตัวต้านทานและการต่อตัวต้านทานและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน



กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ซึ่งสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
16	11	68.75	5	31.25

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 16 คน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนในแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 16 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จำนวนนักเรียน (16 คน)	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์			
	ขั้นที่ 1 (S)	ขั้นที่ 2 (T)	ขั้นที่ 3 (A)	ขั้นที่ 4 (R)
	คะแนนเต็ม	คะแนนเต็ม	คะแนนเต็ม	คะแนนเต็ม
	(3)	(5)	(7)	(2)
$\bar{X}$	2.59 (86.33%)	3.49 (69.8%)	5.14 (73.43%)	1.23 (61.5%)

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในขั้นที่ 1 คึกษาโจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 2.59 คิดเป็นร้อยละ 86.33 ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 3.49 คิดเป็นร้อยละ 69.8 ขั้นที่ 3 หาคำตอบของ

โจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 5.14 คิดเป็นร้อยละ 73.43 และขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ มีค่าเฉลี่ย 1.23 คิดเป็นร้อยละ 61.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากที่สุดอยู่ในขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ และขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาตามลำดับ ในส่วนขั้นที่ 1 คึกษาโจทย์ปัญหา และขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจและเกิดความสับสนในเนื้อหาที่ทำการเรียนการสอน ขาดการทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว ทั้งยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนได้ และในส่วนของกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ รวมถึงในการนำคำตอบแปรต่าง ๆ ที่ได้ลงไปแทนในสมการได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น ทำให้การคำนวณคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้องทั้งหมดและนักเรียนยังขาดการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหามิวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 6



ตารางที่ 6 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. นักเรียนไม่ทบทวนบทเรียนหรือกิจกรรมที่เรียนผ่านมาแล้ว	ควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดสนใจในการเรียนรู้มากขึ้นและแนะนำแหล่งข้อมูลที่สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ และนำเสนอสื่อ
2. นักเรียนยังไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเชื่อมโยงกับหลักการทางฟิสิกส์ได้	กำหนดขอบเขตของวิธีการหลักการที่ชัดเจนขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม
3. นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้	กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้นและทบทวนทำความเข้าใจขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาและฝึกให้นักเรียนสังเกตทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเพื่อเชื่อมโยงความรู้
4. นักเรียนยังไม่สามารถนำคำตอบต่าง ๆ ที่ได้แทนในสมการได้ถูกต้องสมบูรณ์ ทำให้ในการคำนวณคำตอบจึงทำให้คำตอบที่ได้เกิดผิดพลาด	กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้ชัดเจนทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับตัวแปรต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้นฝึกฝนการคิดคำนวณให้คล่องแคล่วรวมทั้งการให้นักเรียนศึกษาโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
5. นักเรียนยังขาดการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์	กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทบทวนคำตอบของตัวเอง เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดของคำตอบที่คำนวณได้

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) พลังงานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (2) แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น (3) พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและทำการเก็บ

รวบรวมข้อมูลพัฒนาการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ซึ่งสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5	3	60	2	40

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 คน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนในแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 16 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จำนวนนักเรียน	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์			
	ขั้นที่ 1 (S)	ขั้นที่ 2 (T)	ขั้นที่ 3 (A)	ขั้นที่ 4 (R)
(5 คน)	คะแนนเต็ม (3)	คะแนนเต็ม (5)	คะแนนเต็ม (7)	คะแนนเต็ม (2)
$\bar{x}$	2.6 (86.67%)	3.74 (74.80%)	4.47 (63.86%)	0.93 (46.50%)



จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในชั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 2.6 คิดเป็นร้อยละ 86.67 ชั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 3.74 คิดเป็นร้อยละ 74.80 ชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหามีค่าเฉลี่ย 4.47 คิดเป็นร้อยละ 63.86 และชั้นที่ 4 การหาคำตอบ มีค่าเฉลี่ย 0.93 คิดเป็นร้อยละ 46.50 ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากที่สุดอยู่ในชั้นที่ 4 การหาคำตอบ และชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ตามลำดับ ในส่วนชั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา และชั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนยังขาดแรงจูงใจในการเรียนเท่าที่ควร ยังขาดการทบทวนความรู้ที่ดี และในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ นักเรียนยังเกิดความสับสนกับการเลือกใช้สูตรหรือสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหานั้น หลังจากนั้นเมื่อนักเรียนแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ เสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนยังไม่ทำการแสดงวิธีหาคำตอบและยังขาดทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ทำให้คำตอบที่ได้เกิดความผิดพลาดทั้งคำตอบและหน่วยของคำตอบ ทำให้เมื่อถึงขั้นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะยังไม่สามารถนำคำตอบมาคำนวณทั้งในการแสดงวิธีการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหามิฉะนั้นวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหามิฉะนั้นวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหามิฉะนั้น
1. นักเรียนยังขาดการทบทวนบทเรียนหรือกิจกรรมที่เรียนผ่านมาแล้ว ไม่ศึกษาค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียน	ควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้อยากเรียนรู้อย่างขึ้นและอาจจะเสริมแรงโดยการมอบรางวัลเมื่อนักเรียนได้มีการศึกษาหรือค้นหาความรู้เพิ่มเติมมา
2. นักเรียนยังเกิดความสับสนกับการเลือกใช้สูตรหรือสมการที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหาในโจทย์ปัญหานั้น	ควรสรุปเนื้อหาพร้อมกันกับนักเรียนหลังเรียนเสร็จสิ้นกิจกรรมในคาบทุกครั้ง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนยังไม่ทำการแสดงวิธีหาคำตอบและยังขาดทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	อธิบายวิธีหาคำตอบให้นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์อย่างละเอียดอีกครั้งและให้นักเรียนกลับไปฝึกฝนในการคำนวณให้คล่องแคล่วแม่นยำมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนยังขาดการแสดงวิธีการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์	อธิบายวิธีการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์อย่างละเอียดอีกครั้งและเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทบทวนคำตอบ

เมื่อสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 93.10 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่าภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนผ่าน

เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งสิ้น 27 คน คิดเป็นร้อยละ 93.10 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมายเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติ พบว่า ในวงจรปฏิบัติครั้งที่ 1 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยเท่ากับ 32.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.32 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 คน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติงานจริงและมีส่วนร่วมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนกล้าเผชิญสถานการณ์โจทย์ปัญหาและนำความรู้มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ (ทศนา แหมมณี, 2548) รวมทั้งได้มีการให้ผู้เรียนได้ฝึกการวางแผนในการค้นหาคำตอบตามลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับ William (2003) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา พบว่าสามารถช่วยเสริมสร้างการทำงานในการแก้ปัญหาได้ และกล่าวว่าการเขียนตามขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้น สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 16 คน เกิดจากปัจจัยหลากหลายอย่าง เช่น ยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการในการจัดการเรียนรู้และในการทดลองนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ส่วนใหญ่จะรู้สึกว่าการทดลองที่ดีต้องใช้อุปกรณ์ที่ดีและเพียงพอต่อความต้องการเมื่ออุปกรณ์ในการทดลองไม่เพียงพอจะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและคิดว่าทดลองในคาบนั้นเกิดความยุ่งยากจะทำให้งานที่ทำไม่เกิดผลสำเร็จเท่าที่ควร และเมื่อศึกษารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายและระบุค่าสำคัญในโจทย์ปัญหา ยังไม่สามารถระบุหลักการหรือข้อมูลทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ นักเรียนไม่แสดงวิธีคำนวณหรือมีการคำนวณที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่กล้าที่จะแสดงวิธีการทบทวนคำตอบของตนเอง จึงทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา และขั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติครั้งที่ 2 ได้ทำการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น ทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยเท่ากับ 38.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.66 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการออกแบบปรับปรุงกิจกรรม

โดยการเพิ่มสื่อสถานการณ์จำลองทางฟิสิกส์ เพื่อความชัดเจนในการทำกิจกรรม ทำให้เข้าใจสถานการณ์จริงได้ก่อนปฏิบัติงานจริง ช่วยนำสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดในการปฏิบัติจริงมาฝึกได้ก่อนใช้ทักษะขั้นสูงในสถานการณ์จริงต่อไป (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548) ยังทำให้นักเรียนทุกคนเกิดความสุขสนุกสนานได้มีส่วนร่วมในการทำงานมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนมีการส่งเสริมและจัดสรรบรรยากาศในการเรียน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน ให้พร้อมที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2552) จะพบว่านักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับ พจน์ พจนพานิชย์กุล (2556) ได้กล่าวว่า บุคคลที่มีการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา นั้นจะมีความพร้อมต่อการแข่งขัน และจะเป็นบุคคลที่พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งบุคคลที่มีการพัฒนาตนเอง ย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้น สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 คน พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจ ขาดการทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว ทั้งยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนได้ และเมื่อศึกษารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR นักเรียนยังเกิดความสับสนในการอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ รวมถึงการนำคำตอบที่ได้ออกไปแทนในสมการได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ทำให้การคำนวณคำตอบจึงไม่ถูกต้องและนักเรียนยังขาดการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา และขั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติครั้งที่ 3 หลังจากได้ทำการปรับปรุงกิจกรรมในวงจรปฏิบัติครั้งที่ 2 ทำให้มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยเท่ากับ 41.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.45 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 คน อาจจะเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกปรับปรุงมาจากวงจรปฏิบัติครั้งที่ 1 และ 2 ซึ่งมีการใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้น และนักเรียนมีความคุ้นเคยกับลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถควบคุมตนเองให้ใช้กระบวนการ



แก้ปัญหา วางลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาและมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบหรือข้อมูลที่ได้ จึงทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับแบบทดสอบและมีความเข้าใจสามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาหรือแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ความสามารถและทักษะนั้นจะเกิดความชำนาญมากยิ่งขึ้น (พันธ์ ทองชุมพรม, 2547) ในงานวิจัยนี้มีผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย เมื่อทำการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมเพิ่มเติม พบว่าปัจจัยที่ทำให้ให้นักเรียนทั้ง 2 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนักเรียนทั้งสองคนจะมีพัฒนาการในการเรียนช้ากว่าเพื่อนในห้องเรียน ขาดแรงบันดาลใจในการเรียน เมื่อทำกิจกรรมภายในห้องเรียนนักเรียนทั้งสองยังไม่สามารถเข้ากับเพื่อนได้ดีเท่าที่ควรยังมีความเป็นผู้ตามมากกว่าผู้นำ ขาดความกระตือรือร้น และยังขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา ขาดความรอบครอบในการค้นหาคำตอบของโจทย์และการทบทวนคำตอบที่ได้ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา และชั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบ ของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาคะแนนในแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนคนหนึ่ง มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เท่ากับ 18,27 และ 33 คะแนน ตามลำดับ และนักเรียนคนที่สอง มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เท่ากับ 16,30 และ 31 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่เรียนรู้นั้นให้กลายเป็นทักษะและความสามารถได้นั้น ขึ้นอยู่กับการฝึกฝนอย่างซ้ำ ๆ จนเกิดความชำนาญรวมทั้งต้องมีความตั้งใจและมุ่งมั่นอย่างจะทำให้สิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นดีขึ้นด้วย (Coyle, 2012)

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นและมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของสกุโล ไซยวงศ์ และนัฐจิรา บุคย์ดี (2563) ที่พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธี STAR มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.09 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านที่ดีที่สุด คือ ด้านความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ด้านดำเนินการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีเยี่ยม รองลงมา คือ ด้านการหาคำตอบ และด้านการตรวจสอบผล ตามลำดับ นักเรียนร้อยละ 90.91 สามารถทำได้เกินร้อยละ 50 สถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้มากที่สุดคือการหาจำนวนคิวของคอนกรีตผสมเสร็จ การหาค่าใช้จ่ายในการซื้อกระเบื้อง การรับเหมาก่อสร้างที่ดิน และการเทียบหน่วยวัดความยาว ตามลำดับ และงานวิจัยของ สมเกียรติ อินทสิงห์ (2559) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออแกไนซ์เซอร์ของนักเรียนในด้านระบุข้อมูลจากโจทย์ การเปลี่ยนภาษาเป็นสัญลักษณ์ การวางแผนและดำเนินการหาคำตอบร่วมกับใช้กราฟิกออแกไนซ์เซอร์ช่วยในการคิด และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย ครูผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการเรียนให้กับผู้เรียนอย่างชัดเจนพร้อมทั้งยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาอย่างง่ายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถูกต้อง

1.2 ในงานวิจัยครั้งนี้ การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามกลวิธี STAR ในทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนยังประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา และชั้นที่ 4 การทบทวนคำตอบครูผู้สอนควรหาแนวทางที่หลากหลายหรือเทคนิคที่น่าสนใจนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการแก้ปัญหาคือกลวิธี STAR เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้ดีขึ้นและควรใช้เวลาในการฝึกฝนทักษะในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ครูผู้สอนเตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจ



เข้าใจหลักการสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนดำเนินการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งครูผู้สอนจะมีหน้าที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำวิธีแก้ปัญหาให้กับนักเรียนเพื่อได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

1.4 ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับระดับความยากความง่ายของโจทย์ปัญหาและในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป

1.5 ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตั้งคำถามมากขึ้น เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการจัดกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่ม แบ่งผู้เรียนออกเป็น กลุ่มเรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนไม่ควรพิจารณาผลจากการเรียนเพียงอย่างเดียว ควรต้องทำการศึกษาความพึงพอใจ แรงจูงใจ และพฤติกรรมของผู้เรียนร่วมด้วย

2.2 ควรมีการนำกระบวนการแก้ปัญหาด้วยกลวิธี STAR ไปพัฒนาทักษะหรือความสามารถในด้านอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรเพิ่มเกณฑ์พิจารณาในการแปลผลข้อมูลของค่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับใดบ้างเพื่อความชัดเจนของข้อมูล

2.4 ในการวิจัยในครั้งต่อไป อาจจะต้องเพิ่มผู้ร่วมการวิจัย เพื่อใช้ในการทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผลเพื่อให้ข้อมูลเกิดความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกริก คักดีสุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 13(2), 7-21.
- ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2559). การผสมผสานวิธีสอน (The Combination of Teaching Methods). วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์, 5(1), 245-256.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- เดชทัต เรืองธรรม. (2559). SHW การเขียนทางวิทยาศาสตร์. นิตยสาร สสวท., 45(203), 7-13.

ทิตนา แหมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

พจน์ พจนพานิชย์กุล. (2556). การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของบุคคล. [ออนไลน์], สืบค้นจาก: <https://sites.google.com/site/potarticle/02>.

พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2561). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). มหาสารคาม.

สกุล ไชยวงศ์ และณัฐจิรา บุศย์ดี. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีสตาร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ท้องทางอุตสาหกรรม (Learning Provision by Using the STAR Strategy to Promote Mathematics Problem Solving Ability of Grade 10 Students in Industrial Program). Silpakorn Educational Research Journal, 12(2), 289-305.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). ค่าสถิติพื้นฐานผลคะแนนการสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ปีการศึกษา 2562 จำแนกตามวิชา. [ออนไลน์], สืบค้นจาก: <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/247>

สมเกียรติ อินทสิงห์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออร์แกนไนเซอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 9(1), 356-368.

สิริพัฒน์ ประโชนทน. (2555). ทำอย่างไรถึงจะเก่งฟิสิกส์. นิตยสาร สสวท., 40(177), 36-39.



สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Adams, S., Ellis, L., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching mathematics: With emphasis on the diagnostic approach*. HarperCollins Publishers.

Constant, F.W. (1967). *Fundamental Principle of Physics*. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.

Coyle, D. (2012). *The little book of talent: 52 tips for improving your skills*. Bantam.

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

Metallidou, P. (2009). Pre-service and in-service teachers' metacognitive knowledge about problem-solving strategies. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 76-82.

Nagel D. R.; Schumaker J. B.; & Deshler D. D. (1986). FIRST-Letter Mnemonic Strategy. Retrieved from <https://sim.drupal.ku.edu/sites/sim.ku.edu/files/files/Research/FIRST.pdf>.

William, Kenneth M. (2003). Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance. *Mathematics Teacher*, 96(3), 185-187.