

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
THE EFFECTS OF INQUIRY LEARNING CYCLE ON SCIENCE PROCESS SKILLS
OF MATHAYOM SUKSA 5 STUDENTS

วันทนา งาเนียม^{1*} และ พรสิริ เอี่ยมแก้ว²

Wantana Nganiem^{1*} and Pornsiri Eiamguaw²

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 398 ถ.สวรรค์วิถี ต.ปากน้ำโพ อ.เมือง จ. นครสวรรค์ 60000^{1, 2, 3}

Nakhon Sawan Rajabhat University 398, Sawanwithi Road, Muang District, Nakhon Sawan, 60000^{1, 2, 3}

*Corresponding author E-mail: wantananganiem11@gmail.com

(Received: 20 Mar, 2021; Revised: 1 Jun, 2021, Accepted: 6 Jun, 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบทีการณีกกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (t-test for dependent samples) และทดสอบทีการณีกกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test for One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

ABSTRACT

The objectives of this research were to compare the science process skills of the students before and after learning through the inquiry learning cycle and to compare their science process skills against the 75% criterion of the total scores. The multi-stage sampling method was applied to select 40 Mathayom Suksa 5 students as the sample group from a school under the Secondary Educational Service Area Office 41. The research instruments consisted of six lesson plans on Motion and Force, and a science process skill assessment. The data were statistically analyzed for mean, percentage and standard deviation, and the t-test for dependent samples and for one sample was utilized to test the hypotheses.

The results revealed that the students' science process skills after learning were higher and higher than the 75% criterion, which was statistically significant at the .05 level.

KEYWORDS: Inquiry Learning Cycle, Science Process Skill



บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องบ่มเพาะให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมองวิทยาศาสตร์เป็นวิถีชีวิต (Shortland, & Gregory, 1991 อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) และต้องจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้นและเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สอดคล้องแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนไทยทุกช่วงวัยมีทักษะ ความรู้ความสามารถ และพัฒนาดตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนให้มีความรู้ การคิดอย่างเป็นระบบ การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2551 และฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการในการค้นคว้าและสร้างสรรค์ความรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงและเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลาบ่มเพาะเพื่อสร้างความชำนาญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาทั้งความรู้และปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนไปพร้อมกัน โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะซับซ้อนมี 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการ

กำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะเหล่านี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ควรเน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากการเนื้อหาวิชาในบทเรียนซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น แต่ยังได้นำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอีกด้วย ดังนั้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560ข)

จากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 พบว่าผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) นักเรียนที่มีช่วงอายุ 15 ปี มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development) กำหนด จึงต้องมีการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยข้อสอบวิทยาศาสตร์ใน PISA ปี พ.ศ. 2561 ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะที่เน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นซึ่งอธิบายและตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 51.63 ของข้อสอบทั้งหมด การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 48.37 ของข้อสอบทั้งหมด ดังนั้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นการแสดงความสามารถของนักเรียนในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(Evaluate and Design Scientific Enquiry) และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) เพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลในการเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560ก) จากข้อมูลการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 พบว่า การจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาอย่างเดียว ใช้การบรรยายมากกว่าการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน มองไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหากับชีวิตประจำวัน การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการ (กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล, 2562) สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายไม่เน้นการฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจดบันทึกและท่องจำซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองได้ (กุลิสรา จิตระชนาวณิช, 2562) ซึ่งโอเซนคราฟได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจรวมทั้งสนุกกับการเรียน มุ่งเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและการประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน ประสาท เมืองเฉลิม, 2558) โดยใช้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Piaget, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2562) ประกอบด้วย 7 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจค้นหา

(Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) (ประสาท เมืองเฉลิม, 2558) ทั้ง 7 ขั้น เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้สอนวางแผนจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ง่ายเพราะมีการกำหนดขั้นตอนการสอนที่เน้นลักษณะสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ไว้แล้ว (สุทธิดา จำรัส, 2558) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ (นภารัตน์ ศรีคำเวียง, 2558; ปริศนา อิมพรหม, 2562)

จากปัญหาและความสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงเห็นควรที่จะมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน และจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนสำหรับนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

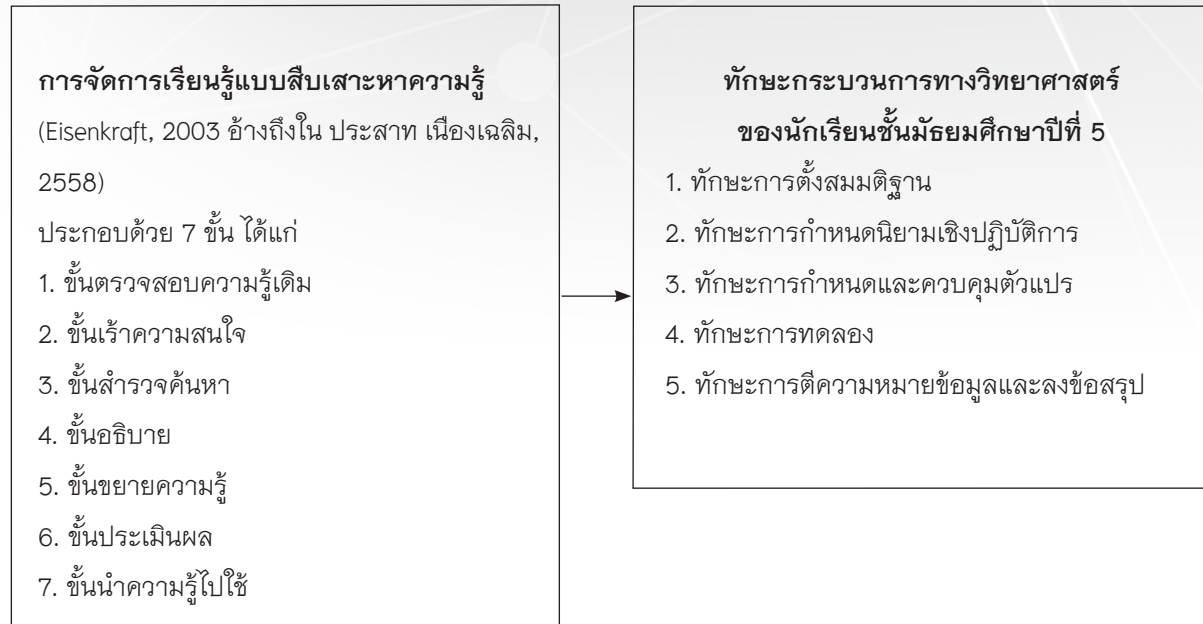
1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของ

คะแนนเต็ม ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยไว้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experiment Design) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว โดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 (กำแพงเพชร – พิจิตร) ที่ศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 599 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยวิธีจับฉลาก ได้โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 โรงเรียน แล้วใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยวิธีการจับฉลาก ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้และออกแบบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

3 ทาน ประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.89$, $S.D.=0.17$)

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำไปเก็บข้อมูลต่อไป แสดงตัวอย่างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด		จำนวน 2 ชั่วโมง
สาระสำคัญ การเคลื่อนที่ของวัตถุ ระยะทาง (Distance) เป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์ที่มีแต่ขนาดไม่มีทิศทาง การกระจัด (Displacement) เป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง		
ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง และมีปริมาณใดเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุบ้าง	-
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ	1. ครูนำคลิปวิดีโอการเคลื่อนที่ของเราให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม 2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้ 2.1 รถ A และ B มีตำแหน่งเริ่มต้นจากจุดที่ใด และเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที รถ A และ B มีตำแหน่งเปลี่ยนแปลงไป จะสามารถบอกได้หรือไม่ว่า รถใดมีการเคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น 2.2 นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากจุดอ้างอิงได้อย่างไร มีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง	-
ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา	1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด เหมือนหรือต่างกัน 2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1.1 ระยะทางและการกระจัด 3. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อความเข้าใจด้านตัวแปร 3.1 การทดลองนี้มีอะไรเกี่ยวข้องกับบ้าง (สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนี้เรียกว่าตัวแปร เช่น เส้นทางเดินของมด ขนาดของกระดาษ จำนวนมด) 3.2 การทดลองนี้เราต้องจัดอะไรให้ต่างกัน (สิ่งที่จัดให้ต่างกันเรียกว่าตัวแปรต้น: เส้นทางเดินของมด) 3.3 สิ่งนี้นักเรียนติดตามดูคืออะไร (ตัวแปรตาม: ระยะทาง และการกระจัด) 3.4 การทดลองนี้ต้องการศึกษาการเคลื่อนที่ของมดต้องควบคุมอะไรเพื่อให้ได้ผลตามที่เราต้องการ (ตัวแปรควบคุม: จำนวนมดที่ใช้ในการทดลอง 1 ตัว และมีขนาดใกล้เคียงกัน)	1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4. ทักษะการทดลอง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	4. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน นักเรียนคิดว่าแต่ละตัวมีเส้นทางเดินเหมือนกันหรือไม่ และมีลักษณะเป็นอย่างไร (คำตอบอาจมาจากการคาดเดา การคาดคะเนด้วยความมีเหตุผล คำตอบที่ได้ว่าสมมติฐาน) 5. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการศึกษาเรื่องตัวแปร ถ้าให้ความหมายของตัวแปร คือ การนิยามตัวแปร ยกตัวอย่าง เช่น มดตัวที่หนึ่งเคลื่อนที่ได้เร็วกว่ามดตัวที่สอง โดยดูจากเวลาและความเร็วที่มดทั้งสองตัวเคลื่อนที่ (ค่านิยามใดที่ให้แล้วมีความเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกต วัดและตรวจสอบได้ง่าย เรียกว่า การนิยามเชิงปฏิบัติการ) 6. ครูถามนักเรียนก่อนเริ่มการทดลอง ดังนี้ 6.1 ปัญหาการทดลองนี้คืออะไร และจะตั้งสมมติฐานการทดลองว่าอย่างไร 6.2 ตัวแปรในการทดลองนี้มีอะไรบ้าง 6.3 นักเรียนจะให้ความหมายของตัวแปรที่กำหนดขึ้นว่าอย่างไรบ้าง และมีวิธีการวัดตัวแปรนั้นอย่างไร	-
ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย	1. สุ่มนักเรียนให้ออกมานำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองหน้าชั้นเรียน 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการทดลอง 3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมเรื่องระยะทางและการกระจัด โดยครูตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับผลการทดลองว่าจากลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่ของมด สามารถอธิบายปริมาณใดที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ได้บ้าง	ทักษะการตีความ หมายข้อมูลและลง ข้อมูลสรุป
ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้	1. นักเรียนค้นคว้ารายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบประกอบการค้นคว้า 1.1 ระยะทางเป็นอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งว่าอย่างไร(การเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่) 1.2 การกระจัดอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งว่าอย่างไร (การเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย)	ทักษะการตีความ หมายข้อมูลและลง ข้อมูลสรุป
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล	1. นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนและการปฏิบัติกิจกรรม มีประเด็นใดที่ยังไม่เข้าใจหรือสงสัย ถ้ามีครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ 2. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ระยะทางและการกระจัดจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจและแก้ไขข้อผิดพลาด	ทักษะการตีความ หมายข้อมูลและลง ข้อมูลสรุป
ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้	1. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่าง การบอกตำแหน่ง ระยะทาง และ การกระจัด ที่พบในชีวิตประจำวัน แล้วร่วมกันอภิปรายว่า และนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน 2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มไปสำรวจว่าในชีวิตประจำวัน มีการบอกตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นสื่อรูปแบบต่าง ๆ	ทักษะการตีความ หมายข้อมูลและลง ข้อมูลสรุป

2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560ก) เป็นแบบเขียนตอบ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 กำหนดสถานการณ์ของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับความสามารถทักษะต่าง ๆ จำนวน 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 ถ้าต้องการปลูกดอกให้ตรงเป่าที่อยู่สูงจากพื้นเป็นระยะทาง 1.5 เมตร จะต้องปลูกดอกให้ทำมุมกี่องศากับพื้น สถานการณ์ที่ 2 เมื่อนำแก้วที่บรรจุน้ำไปวางไว้บนแป้นไม้แล้วเหวี่ยงแป้นไม้ให้เคลื่อนที่จะมีวิธีการเหวี่ยงอย่างไรทำให้น้ำอยู่ในแก้วแล้วไม่หก และสถานการณ์ที่ 3 ลูกบอลจะกระเด็นด้วยความสูงที่เพิ่มขึ้นหรือไม่ ถ้านปล่อยลูกบอลจากระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น

2.3 สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) ทักษะการทดลอง และ 5) ทักษะการตีความหมายและลงข้อมูลสรุป มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบสถานการณ์ละ 7 ข้อ ประกอบด้วยข้อที่ 1 การตั้งสมมติฐาน ข้อที่ 2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร ข้อที่ 3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ข้อที่ 4 การวางแผนการทดลองและเลือกวัสดุ อุปกรณ์ ข้อที่ 5 การปฏิบัติการทดลอง ข้อที่ 6 การบันทึกผลการทดลอง และข้อที่ 7 การตีความหมายและลงข้อมูลสรุป

2.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนโดยประยุกต์จากเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560ก) แบบรูบริคสกออร์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ

2.5 นำแบบประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบสถานการณ์กับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) (อนุวัติ คุณแก้ว, 2560) ได้ค่า IOC ทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

2.6 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีผู้ช่วยวิจัย 1 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบหลายพฤติกรรม หลายตัวอย่าง 2 ผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลายคน (Burry-Stock, Shaw, Laurie and Chissom, 1996) มีค่าเท่ากับ 0.88 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบประเมินกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นสูง

2. นำแบบประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการหาคุณภาพไปใช้เก็บข้อมูลต่อไปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	สามารถคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยใช้การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม และเขียนข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ได้สมเหตุสมผล	สามารถคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยใช้การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม และเขียนข้อความที่บอกตัวแปรต้นหรือตัวแปรตามอย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต้อง	ไม่สามารถคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยใช้การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม และเขียนข้อความที่บอก ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามไม่ได้
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง	กำหนดตัวแปรถูกต้อง 1 ตัวแปร ขึ้นไป	กำหนดตัวแปรไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	เขียนความหมายและขอบเขตตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้เข้าใจตรงกัน สามารถ สังเกต และวัดได้	เขียนความหมายและขอบเขตตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด แต่ให้ความหมายตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถสังเกตและวัดได้	เขียนความหมายของตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. ทักษะการทดลอง	เขียนระบุรายการ สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ครบ	เขียนระบุรายการ สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่ครบ	เขียนระบุรายการ สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่ครบ
4.1 การวางแผนการทดลอง และเลือก วัสดุ อุปกรณ์	ทุกรายการ	ขาด 1-2 รายการ	ขาดมากกว่า 3 รายการ
4.2 การปฏิบัติ การทดลอง	1. ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ทุกขั้นตอน 2. ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ถูกวิธี 3. ทำการทดลองทันเวลาปฏิบัติได้ทั้ง 3 ข้อ	1. ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ทุกขั้นตอน 2. ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ถูกวิธี 3. ทำการทดลองทันเวลา ปฏิบัติได้ 2 ข้อจาก 3 ข้อ	1. ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ทุกขั้นตอน 2. ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ถูกวิธี 3. ทำการทดลองทันเวลาปฏิบัติได้ 1 ข้อจาก 3 ข้อ
4.3 บันทึกผลการทดลอง	บันทึกข้อมูลครบถ้วนและถูกต้อง	บันทึกข้อมูลครบถ้วน แต่ไม่ถูกต้อง	บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน และไม่ถูกต้อง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป	เขียนบอกความหมายข้อมูลที่จัดทำและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลอง	เขียนบอกความหมายข้อมูลที่จัดทำและสรุปผลการทดลองได้ แต่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลอง	เขียนบอกความหมายข้อมูลที่จัดทำและสรุปผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง และไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทดสอบความแตกต่างโดยใช้ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	P-value
ก่อนเรียน	40	29.08	7.32	39	-15.38*	.00
หลังเรียน	40	50.35	3.83			

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 29.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.32 และหลังเรียนเท่ากับ 50.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.83

เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อ 1

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	เกณฑ์ที่กำหนด		คะแนนที่ได้		S.D.	df	t	P-value
		คะแนนเต็ม	ร้อยละ 75	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ				
หลังเรียน	40	63	48	50.35	79.92	3.83	39	3.88*	.00

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 50.35 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.83

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

สรุปผลการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนที่สร้างขึ้น เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยใช้สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ เกิดความสงสัย นำไปสู่การตั้งคำถาม และหาคำตอบด้วยการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง นิยามเชิงปฏิบัติการ ปฏิบัติการทดลอง จากสถานการณ์ที่กำหนดโดยสืบเสาะหาความรู้และหาคำตอบ แล้วร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการทดลอง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ค้นคว้าหาข้อมูล

เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ รวมทั้งใช้การประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนนำข้อผิดพลาดมาปรับปรุงแก้ไขใช้กับความรู้ของตนเองและนำความรู้ที่ค้นพบไปแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) ทักษะการทดลอง และ 5) ทักษะการตีความหมายและลงข้อมูล ตลอดจนสามารถกระตุ้นและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้อย่างชัดเจนและลุ่มลึก สอดคล้องกับกุลิสรา จิตรขญาณิช (2562) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกความคิด เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทน สอดคล้องกับนภารัตน์ ศรีคำเวียง (2558) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ปรีศนา อิมพรหม, 2562; ชินตา สุภาชาติ, 2558) เช่นเดียวกับ เอกพจน์ เศษฤทธิ์ (2562) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับ Nababan, Nasution and Jayanti. (2019) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 7 ขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นสำรวจค้นหาที่ผู้สอนจัดกิจกรรมใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติจากสถานการณ์ที่กำหนด มีการวางแผน กำหนดแนวทางการตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน การทดลองเพื่อเก็บข้อมูล ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เป็นขั้นตอนสำคัญที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลอง นอกจากนี้ได้ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายผลการตรวจสอบด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล และนำความรู้ที่ค้นพบเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ทำให้เกิดความรู้ใหม่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งฝึกให้ผู้เรียนนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายและประเมินขั้นตอนการทำงานด้วยตนเอง สอดคล้องกับทิตนา แชมมณี (2562) ได้กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริงและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จะทำให้เกิดการรับรู้ความรู้ที่มีความหมายและบันทึกข้อมูลไว้ในความจำได้อย่างยาวนาน ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฝึกทักษะการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) สอดคล้องกับปรีศนา อิมพรหม (2562) ที่ศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (นภารัตน์ ศรีคำเวียง, 2558)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศชั้นเรียนให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น เช่น ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมคิดและอภิปรายผลแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน ตลอดจนทบทวนนิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ จำเป็นต้องใช้เวลา

ในการจัดการการเรียนรู้ค่อนข้างมาก ผู้สอนควรควบคุมในเรื่องของเวลา กำหนดขั้นตอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนให้มีความชัดเจนและยืดหยุ่นกิจกรรมตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการพัฒนาวิธีสอนรูปแบบต่างๆ เพื่อส่งเสริมพัฒนาทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน
2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความสามารถการวางแผนและแก้ปัญหาของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กุลิสรา จิตรขญาวนิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล. (2562). *ผลการนิเทศ ติดตามผลการจัดการศึกษา ปีการศึกษา 2562*. พิจิตร: กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41.
- ทิตนา แหมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ซินดา สุภาชาติ. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).
- นภารัตน์ ศรีคำเรียง. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เมืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริศนา อิมพรหม. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ก). *การวัดผลและประเมินผล ตัวอย่างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <http://physics.ipst.ac.th>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ข). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: פרקיהנארהפיק.
- สุทธิดา จำรัส. (2558). *การสอนวิทยาศาสตร์ 1*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2560). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกพจน์ เศษฤทธิ์. (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).
- Burry–Stock, J. A., Shaw, D. G., Laurie, C. and Chissom, B. S. (1996). Rater agreement indexes for performance assessment. *Educational and Psychological Measurement*, 56(2), 251–262. <https://doi.org/10.1177/0013164496056002006>
- Nababan, N. P., Nasution, D. and Jayanti, R. D. (2019) The effect of scientific inquiry learning model and scientific argumentation on the students' science process skill. *Journal of Physics*, 1155, 1–6. DOI:10.1088/1742–6596/1155/1/012064