

การพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

นุสรรา ศรีตะเณย์¹ วิทยา วรพันธุ์²

Aoffy8876@gmail.com*

ส่งบทความ 17 กุมภาพันธ์ 2568 แก้ไข 2 เมษายน 2569 ตอรับ 8 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนและหลังเรียน และ 3) เปรียบเทียบทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) มีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน และ 3) แบบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคือนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมูนัน จำนวน 18 คน ที่มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ E_1/E_2 เปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยการทดสอบค่า One Sample t-test และ Dependent t-test ผลการวิจัยพบว่า

1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 77.39/79.26 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ($\bar{X}$ = 23.78, S.D. = 2.37) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 16.17, S.D. = 1.92) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3) ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($\bar{X}$ = 142.67, S.D. = 8.54)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

¹⁻² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Developing Scientific Writing Skills through Inquiry-Based Learning for Third-Grade Students

Nussara Srikane^{*1} Wittaya Worapun²

*Aoffy8876@gmail.com

Received:: February 17, 2026 Revised:: April 2, 2026 Accepted:: April 8, 2026

Abstract

This study aimed to: (1) develop inquiry-based learning activities to achieve an efficiency criterion of 75/75; (2) compare the learning achievement on the topic of “Forces in Daily Life” students before and after learning through inquiry-based learning; and (3) compare the scientific writing skills of students taught through inquiry-based learning with the 75 percent criterion. This research employed a quasi-experimental design. The research instruments consisted of: (1) lesson plans based on inquiry-based learning on the topic of “Forces in Daily Life”; (2) a learning achievement test on the same topic; and (3) a scientific writing skills assessment. The sample group included 18 Grade 3 students from Ban Moom Mon School, selected by cluster random sampling from one classroom. The collected data were analyzed using descriptive statistics, including percentage, mean, and standard deviation. The efficiency of the learning activities (E_1/E_2) was calculated and compared with the 75/75 criterion. Hypothesis testing was conducted using a one-sample t-test and a dependent t-test.

The research findings revealed that:

1) the inquiry-based learning activities for third-grade students achieved an efficiency of 77.39/79.26, which met the specified criterion of 75/75.

2) the students’ learning achievement on the topic Forces in Daily Life after learning through inquiry-based learning activities ($\bar{x}=23.78$, S.D.=2.37) was significantly higher than before learning ($\bar{x}=16.17$, S.D.=1.92) at the .05 level of statistical significance. 3) the scientific writing skills of third-grade students after learning through inquiry-based learning were significantly higher than the 75 percent criterion at the .05 level ($\bar{x}=142.67$, S.D.=8.54).

Keyword: Inquiry-Based Learning, Scientific Writing Skills, Learning Achievement

* Corresponding Author

¹⁻² Faculty of Education Mahasarakham university

บทนำ

ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 นั้น ได้เผชิญกับความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติ (สสวท., 2560) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการฝึกฝน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก็ยังประสบปัญหาที่สำคัญคือ มุ่งเน้นเพื่อเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจ ทำให้นักเรียนขาดการฝึกฝนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกทางความคิด ความเข้าใจ และกระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มิได้หมายถึงเพียงการถ่ายทอดข้อมูลเชิงวิชาการเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการตีความ การอธิบาย และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ (Yore, Bisanz, & Hand, 2003) สำหรับนักเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นรากฐานสำคัญที่ช่วยให้พวกเขาสามารถแสดงออกถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตั้งคำถาม อธิบายปรากฏการณ์ รวบรวมข้อมูล นำเสนอผลการค้นพบ และให้เหตุผลสนับสนุนข้อสรุปของตนเอง

ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงความคิด ความเข้าใจ และกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ โดยไม่เพียงแต่เป็นการถ่ายทอดความรู้เชิงเนื้อหาเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการอธิบาย การตีความ และการให้เหตุผลโดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ (Yore, Bisanz, & Hand, 2003) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึง ตีความ ประเมิน และสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล เพื่อใช้ในการตัดสินใจและการดำรงชีวิตในสังคม (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2017) สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกตั้งคำถาม อธิบายปรากฏการณ์ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารผลการเรียนรู้อย่างมีเหตุผลและเป็นลำดับขั้น ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน จากการจัดการเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเขียนอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้น ขาดการใช้เหตุผลและหลักฐานสนับสนุน รวมทั้งใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้การสื่อสารความเข้าใจยังไม่ชัดเจน อีกทั้งมักคุ้นเคยกับการตอบแบบสั้นหรือการจดจำมากกว่าการอธิบายเชิงเหตุผล การพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเฉพาะรูปแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) เป็นแนวทางที่มีศักยภาพ เนื่องจากเน้นกระบวนการตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปผลอย่างเป็นระบบ ช่วยส่งเสริมการคิดและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบริบทของสังคมปัจจุบันที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะการเขียนซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดองค์ความรู้ การพัฒนาทักษะดังกล่าวจึงต้องควบคู่กับความเข้าใจเนื้อหา เพื่อให้สามารถอธิบายและสื่อสารความรู้ด้วยภาษาของตนเองได้อย่างเหมาะสม (ปณาลี สติธรรม, 2562)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมู่มั่น ปีการศึกษา 2567 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีข้อจำกัดด้านทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ไม่สามารถอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้น ขาดความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตหรือผลการทดลองอย่างเป็นระบบ และมีความยากลำบากในการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายเหตุผลหรือสรุปผลจากหลักฐานที่ได้จากการเรียนรู้ อีกทั้งยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากกิจกรรมการเรียนรู้ไปสู่การเขียนอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างชัดเจน สภาพปัญหาดังกล่าวจึงต้องควบคู่กับความเข้าใจเนื้อหา เพื่อให้สามารถอธิบายและสื่อสารความรู้ด้วยภาษาของตนเองได้อย่างเหมาะสม

จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควบคู่กับการใช้เครื่องมือที่สามารถวัดและประเมินทักษะดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมกับระดับชั้น

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการตั้งคำถาม สืบค้น ทดลอง และสรุปผลอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ควบคู่กับการใช้แบบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของปณาลี สติธรรม (2562) โดยผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหม่ม และเนื้อหาเรื่องแรงในชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านภาษา รูปแบบคำถาม และเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนและสามารถสะท้อนความสามารถด้านการเขียนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง การดำเนินการดังกล่าวจึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและมีความมุ่งหวังที่จะแก้ปัญหาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหา เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะของนักเรียนให้สามารถเขียนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถที่จะดำรงตนในสังคมแห่งการสื่อสารที่มีประสิทธิผล และสามารถเขียนสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปยังบุคคลอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันโดยใช้วิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75

ขอบข่ายของการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากรใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเครือข่ายเมืองเชียงใหม่ จังหวัด ร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 9 โรงเรียน รวม 87 คน ซึ่งมีลักษณะพื้นฐานความสามารถใกล้เคียงกัน และมีพื้นฐานในการเรียนรู้ใกล้เคียงกัน

1.2 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหม่ม จำนวน 18 คน ปีการศึกษา 2568 ซึ่งได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ซึ่งใช้แบบ แผนการวิจัย โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว และจัดให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีรูปแบบการวิจัยแบบ (One-Group Pretest-Posttest Design)

2. ขั้นตอนการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย แบบเลือกตอบ จำนวน 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

2.3 แบบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 12 ข้อ

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 ตรวจสอบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ย 4.65 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ได้

3.2 ตรวจสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อคำถาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมและวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำ หลังจากนั้นได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านดงบัง จำนวน 12 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ซึ่งคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.42-0.50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-0.42 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของ L. Lovett มีค่า 0.93

3.3 ตรวจสอบแบบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อคำถาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมและวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำ หลังจากนั้นได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านดงบัง จำนวน 12 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ซึ่งคัดเลือกแบบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.42-0.50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-0.42 และคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของ L. Lovett ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเขียน 0.83

4. การดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 18 คน และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง

4.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้แบบทดสอบ ก่อนเรียน/หลังเรียน 14 ชั่วโมง

4.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนแต่เปลี่ยนแปลงโดยการสลับตัวเลือกและเก็บคะแนน ไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง

4.4 วัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดทักษะการเขียน จำนวน 12 ข้อ

4.5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหา E_1/E_2 ของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556)

5.2 วิเคราะห์ศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบสมมติฐานด้วย t-test

5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบสมมติฐานด้วย t-test เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยวัดจากคะแนนใบกิจกรรมและพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ (Knowledge: K) และ ทักษะกระบวนการ (Process: P) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทียบกับเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนตามเกณฑ์ 75/75

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน กลุ่มทดลอง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning		
			$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
E_1	70	18	54.17	5.44	77.39
E_2	30	18	23.78	2.37	79.27

ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

E_1/E_2 เท่ากับ 77.39/79.27

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนใบกิจกรรมและพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มจำนวน 12 ชุด เท่ากับ 54.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.44 คิดเป็นร้อยละ 77.39 และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 23.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.37 คิดเป็นร้อยละ 79.27 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)/ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.39/79.27

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจกแจงของคะแนนก่อนและหลังเรียน

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	.168	18	.193	.961	18	.630
คะแนนหลังเรียน	.149	18	.200*	.944	18	.344

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบการแจกแจงของคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดต่ำกว่า 50 คน พบว่า คะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน มีการแจกแจงแบบปกติ ค่า Sig. เท่ากับ 0.630 และ 0.344 ตามลำดับ จึงเลือกใช้ค่าค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบสถิติที (t-test) ต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน

การประเมิน	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t-test	sig
ก่อนเรียน	18	30	16.17	1.92	18.777	.000*
หลังเรียน	18	30	23.78	2.37		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X}$ = 23.78, S.D. = 2.37) สูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X}$ = 16.17, S.D. = 1.92)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ในการศึกษาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ 12 ข้อ คะแนนเต็ม 180 คะแนน โดยกำหนดเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 คือ มีรายละเอียด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การประเมิน	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	df	-value
คะแนนทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์	18	180	142.67	8.54	3.81	17	.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนที่ได้ 142.67 คะแนน ($\bar{X}$ = 142.67, S.D. = 8.54) คิดเป็นร้อยละ 79.26 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (คะแนนเต็ม 180 ผ่านเกณฑ์ 135 คะแนน) พบว่า ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน มีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ เท่ากับ 77.39/79.27 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติมาภรณ์ โชคสัมฤทธิ์ผล (2563) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และการอ่าน–การเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ 84.86/84.28 และช่วยพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และการอ่านการเขียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นโบล คำเก่ง (2568) ได้ศึกษาเรื่องศึกษาการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ตัวเรา” โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมการศึกษา มีประสิทธิภาพ 89.78/82.78 และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไปได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศศิกันต์ อุดตา (2566) ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอนัญญา หมาดเหต (2567) ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสถานะของสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในบริบทอื่นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ย 142.67 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.54 คิดเป็นร้อยละ 79.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์พบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ พัทธกร พูลบุญ (2568) ศึกษาเรื่องผลของการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารรอบตัวเรา” พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STAD สามารถพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้อยู่ในระดับสูง และมีพัฒนาการที่ชัดเจน แม้ว่าการวิจัยดังกล่าวจะมีการผสมผสานเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพิ่มเติม แต่ยังคงสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ในการส่งเสริมทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Kathryn F. Tonissen (2014) ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่บูรณาการในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี และชีววิทยาโมเลกุล พบว่าการบูรณาการกิจกรรมการเขียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถและความมั่นใจในการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยคุณภาพของงานเขียนมีการพัฒนาอย่างชัดเจนภายหลังการจัดกิจกรรม ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการฝึกปฏิบัติการเขียนอย่างต่อเนื่องในการเรียนรู้

ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้งาน

1.1 ครูผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลอง และอภิปรายร่วมกัน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้างความสนใจในการเรียนมากกว่าการฟังบรรยายจากครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบให้มีขั้นตอนที่ชัดเจน เช่น การตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล การทดลอง และการสื่อสารผลการเรียนรู้ พร้อมทั้งใช้ใบกิจกรรมและการประเมินพฤติกรรมควบคู่กัน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและการถ่ายทอดความรู้ของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาวิจัยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการคละชั้นเรียน กับนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบคละชั้นจำนวน 2 โรงเรียน เพื่อให้ได้ความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเพิ่มกลุ่มควบคุมเข้ามาในการศึกษาวิจัยด้วย

2.2 การศึกษาวิจัยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

2.3 การศึกษาวิจัยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเองเปรียบเทียบกับการเรียนรู้แบบกลุ่ม เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้จะแสดงให้เห็นถึงการร่วมคิด หรือการโต้แย้งระหว่างเรียนรู้ กับการเรียนรู้แบบปัจเจกบุคคล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 1-20.

<https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419>

ฐิติมาภรณ์ โชคสัมฤทธิ์ผล. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ฐานสะเต็มศึกษา เสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์และการอ่าน การเขียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 5(3), 555-570. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/umt-poly/article/view/246307>

- นโบล คำเก่ง. (2568). การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องตัวเรา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเกมการศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 16(2), 59–72.
<https://so06.tci-thaijo.org/index.php/gajasara/article/view/274960>
- ปณาลี สติธรรม. (2562). การพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ ร่วมกับการเขียนแบบร่วมมือรวมพลัง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรกร พูลบุญ. (2568). ผลของการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัวเราของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. *วารสารวิชาการสถาบันพัฒนาพระวิทยากร*, 8(3), 479-496. <https://share.google/iVgtLfkMH5RXw2k1c>
- ศศิกันต์ อุดธา. (2566). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารพุทธปรัชญาวิวัฒน์*, 7(1), 573-585. <https://ojs.mbu.ac.th/index.php/jbpe/article/view/2151>
- ศิริวรรณ ฉัตรณีนุ่่งเจริญ และอณัญญา หมาดเหต. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สถานะของสสารโดยการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E). *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 39(1), 53-60. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/eduku/article/view/265459>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1. (2568). *แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568*.
<https://www.roiet1.go.th>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *A guide for teaching and learning*. National Academy Press.
- Tonissena, K. F. (2014). Development of scientific writing skills through activities embedded into bio chemistry and molecular biology laboratory courses. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 22(4), 1-14. https://files01.core.ac.uk/download/pdf/143897868.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(1), 689-725. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=624190>