บทความวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดยะลา*

DEVELOPMENT OF A PRACTICAL SCIENCE LEARNING ACTIVITY SERIES TO ENHANCE SCIENCE PROCESS SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF SECONDARY STUDENTS IN ISLAMIC PRIVATE SCHOOLS IN YALA PROVINCE

รูฮัยซา ดือราแม*, ปาวีณา ดุลยเสรี
Ruhaisa Dearamae*, Paweena Dulyaseree
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย
Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, Thailand
*Corresponding author E-mail: ruhaisa.d@yru.ac.th
*Tel: 089-462-4420

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการสังเกตเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียวที่สัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.77, $S.D.$ = 0.35) 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมเท่ากับ 7.86 คะแนน ($S.D.$ = 0.75) คิดเป็นร้อยละ 78.60 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรม (M = 15.43, $S.D.$ = 2.63) สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม (M = 12.17, $S.D.$ = 2.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา, โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม

* Received 17 September 2026; Revised 24 October 2026; Accepted 31 October 2026

Abstract

Practical science learning provides students with opportunities to develop scientific process skills and learning achievement through hands-on activities and observation. This study aimed to 1) develop and evaluate the quality of a practical science learning activity series, 2) examine students' science process skills after participating in the activities against the 70% criterion, and 3) compare students' science learning achievement before and after participating in the activities. The sample consisted of 42 Grade 7 students from Thamavitya Mulniti School in Yala Province, Thailand, selected through cluster random sampling. The research instruments included 1) a practical science learning activity series on substances and their classification, 2) a science process skills test, and 3) a science learning achievement test. Data were analyzed using the mean, standard deviation, one-sample t-test, and paired-samples t-test. The findings revealed that 1) the overall quality of the developed activity series was rated at the highest level (M = 4.77, $S.D.$ = 0.35); 2) students' mean science process skills score after participating in the activities was 7.86 ($S.D.$ = 0.75), equivalent to 78.60%, which was significantly higher than the 70% criterion at the .05 level; and 3) students' mean science learning achievement score after participating in the activities (M = 15.43, $S.D.$ = 2.63) was significantly higher than their pre-activity score (M = 12.17, $S.D.$ = 2.86) at the .05 level. These findings suggest that the developed practical science learning activity series is suitable for enhancing science process skills and improving science learning achievement among lower secondary school students.

Keywords: Practical Science Learning Activity Series, Science Process Skills, Science Learning Achievement, Secondary Students, Islamic Private Schools

บทนำ

การศึกษาเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้มีความรู้ความสามารถและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างก้าวกระโดด ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2561) ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนและลงมือปฏิบัติจริงอย่างเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมการฝึกปฏิบัติและการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์จริง ทั้งนี้ การปรับเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (นิภา ตรีแจ่มจันทร์, 2562)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทดลอง ศึกษาค้นคว้าหา และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังพบปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนขาดแนวทางที่ชัดเจนในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเพียงพอ อาจส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เห็นได้จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปีการศึกษา 2564 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 34.31 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) และในปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 39.34 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) ซึ่งคะแนนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 50 คะแนน ทั้งนี้ผลคะแนนสอบ O-NET ที่นักเรียนได้ค่อนข้างต่ำกว่าเกณฑ์ เกิดจากนักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์และทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ในการทำข้อสอบในเชิงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (ศิริดา บุรชาติ และศรุดา เห็นสว่าง, 2566) โดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ การเรียนรู้เรื่องสารและการจำแนกสารจำเป็นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้าน ได้แก่ การสังเกตสมบัติของสาร การจำแนกประเภท การทดลอง การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบที่เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสฝึกสังเกต สำรวจ ทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง (นฤมล หลายประเสริฐพร และณฐพล อยู่เป็นสุข, 2566)

จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดยะลา เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการสังเกต การจำแนกประเภท การทดลอง และการสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม อันเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดยะลา
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 122 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจากประชากร จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยการศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร และ 2) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 (*S.D.* = 0.35) ถือว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด (Index of Item Objective Congruence: IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.77 และค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.95 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้ประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของสารและการจำแนกสารก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด (IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.40 และค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเก็บคะแนนที่ 20 คะแนน ใช้เวลาทำข้อสอบ 30 นาที

2. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร และกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกต รวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง มีครูผู้สอนร่วมกับผู้วิจัยในการดูแลและให้คำแนะนำ ใช้เวลาจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รวม 3 ชั่วโมง 20 นาที

3. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเก็บคะแนนที่ 20 คะแนน ใช้เวลาทำข้อสอบ 30 นาที เป็นชุดข้อสอบเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนทดลองแต่สลับข้อกัน

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย 10 คะแนน โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวบและตรวจสอบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

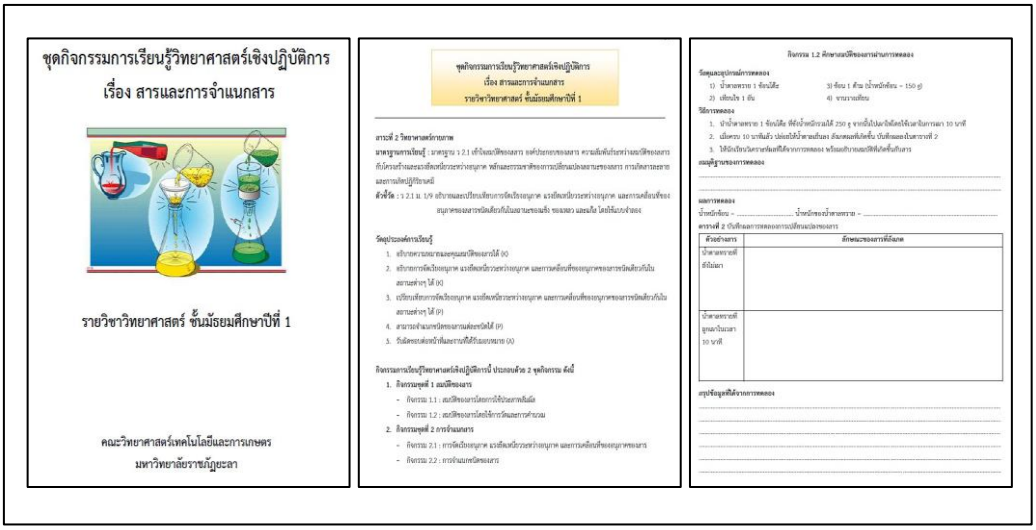
1. การวิเคราะห์คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการจากผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean: *M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: *S.D.*) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของชุดกิจกรรม

2. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบทดสอบสมมติฐานข้อมูล 1 กลุ่ม (One Sample t-Test)

3. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบทดสอบสมมติฐานข้อมูล 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน (Paired Sample t-Test)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการสังเกต การทดลอง การบันทึกผลการทดลอง และการสรุปผล ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 กิจกรรม (ภาพที่ 1) ได้แก่ 1) กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร เน้นให้นักเรียนสังเกตสมบัติต่าง ๆ ของสารผ่านการปฏิบัติการทดลอง และ 2) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร เน้นให้นักเรียนฝึกจำแนกประเภทของสารโดยใช้สมบัติของสารเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ทั้งสองกิจกรรมมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง



ภาพที่ 1 ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ

จากภาพที่ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำการทดลองจริง โดยผู้วิจัยมีอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนได้ปฏิบัติ จากผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ครอบคลุมด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ พบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 (*S.D.* = 0.35)

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70	*M*	*S.D.*	คะแนนร้อยละ	t	Sig
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	42	10	7	7.86	0.75	78.60	7.39*	.000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเท่ากับ 7.86 (*S.D.* = 0.75) โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.60 แสดงให้เห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการอบรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังอบรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ก่อนและหลังอบรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	*M*	*S.D.*	t	Sig
การทดสอบก่อนอบรม	42	20	12.17	2.86	-9.776*	.000
การทดสอบหลังอบรม	42	20	15.43	2.63		

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนก ก่อนและหลังอบรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนน

หลังอบรม (*M* = 15.43, *S.D.* = 2.63) สูงกว่าก่อนอบรม (*M* = 12.17, *S.D.* = 2.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดยะลา สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร พบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.77, S.D. = 0.35) แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อและอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบชุดกิจกรรมได้คำนึงถึงความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะกิจกรรม เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต ทดลอง รวบรวมข้อมูล และสรุปผลจากหลักฐานที่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางกระทรวงศึกษาธิการที่ได้ระบุว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการสืบเสาะหาความรู้ โดยเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล หลายประเสริฐพร และณฐพล อยู่เป็นสุข ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนได้ (นฤมล หลายประเสริฐพร และณฐพล อยู่เป็นสุข, 2566) และงานวิจัยของตราดขวัญ ศรีมาศ และคณะ ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการปฏิบัติจริงสามารถส่งเสริมทักษะการทดลองและพัฒนาการด้านความรู้ของนักเรียนได้ (ตราดขวัญ ศรีมาศ และคณะ, 2568) ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าสะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพไม่ได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาเพียงอย่างเดียวแต่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้ชุดกิจกรรมเท่ากับ 7.86 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมีส่วนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เช่น การสังเกตลักษณะและสมบัติของสาร การจำแนกประเภทของสาร การวัดหรือเก็บข้อมูลจากการทดลอง การเปรียบเทียบข้อมูล การตีความผลการทดลองและการลงข้อสรุปจากหลักฐาน ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ มุกดาวัลย์ จิตรติภิญโญ และพรชัย ผาดไธสง ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (มุกดาวัลย์ จิตรติภิญโญ และพรชัย ผาดไธสง, 2567) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว ที่พบว่าการใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ (พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว, 2563) อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khampui, K.-O. et al.

ที่พบว่า การใช้ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ขนาดเล็กที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สะท้อนให้เห็นว่าประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Khampui, K.-O. et al., 2025)

3. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนก พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังใช้ชุดกิจกรรมเท่ากับ 15.43 (*S.D.* = 2.63) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้ชุดกิจกรรมเท่ากับ 12.17 (*S.D.* = 2.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการเปิดโอกาสให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับประสบการณ์จากการทดลองจริง โดยนักเรียนได้ฝึกสังเกต วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายผลการทดลอง และสรุปองค์ความรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกันในกระบวนการกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริกาล จันชัยชะนะ และวีระพงษ์ แสงชูโต ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการทดลองสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ศิริกาล จันชัยชะนะ และวีระพงษ์ แสงชูโต, 2560) และงานวิจัยของพิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว ที่พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว, 2563) ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการลงมือปฏิบัติจริงเป็นแนวทางที่ส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การสังเกต การทดลอง และการสรุปผลจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่า การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการไปใช้ควรคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์การทดลอง ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม และความแตกต่างระหว่างนักเรียน โดยครูผู้สอนควรให้คำแนะนำและส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม รวมทั้งควรใช้รูปแบบการวิจัยที่มีกลุ่มเปรียบเทียบเพื่อให้สามารถประเมินผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้การสนับสนุนทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2565 ซึ่งมีส่วนสำคัญในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนโรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ตราดขวัญ ศรีมาศ และคณะ. (2568). ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ที่มีต่อทักษะการทดลอง และพัฒนาการด้านความรู้ในการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, 3(1), 51-67.

นฤมล หลายประเสริฐพร และณฐพล อยู่เป็นสุข. (2566). การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. วารสารวิชาการ ครุศาสตร์สวนสุนันทา, 7(1), 36-42.

นิภา ตรีแจ่มจันทร์. (2562). การพัฒนาทักษะกรพะบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 14(2), 12-28.

มุกดาวัลย์ จิตรติภิญโญ และพรชัย ผาดไธสง. (2567). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 18(1), 169-179.

ศิริกาล จันชัยชะนะ และวีระพงษ์ แสงชูโต. (2560). ผลการสอนโดยใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20(4), 219-229.

ศิริดา บุรชาติ และศรุดา เห็นสว่าง. (2566). การสะท้อนคุณภาพทางการศึกษาจากความสัมพันธ์และพัฒนาการของผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). วารสารการทดสอบและการประเมินทางการศึกษาระดับชาติ, 3(2), 129-147.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). บทสรุปผู้บริหาร: ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

Khampui, K.-O. et al. (2025). Enhancing science process skills and scientific mind with low-cost mini science experiment kits for Thai 6th graders. Higher Education Studies, 15(2), 158-164.