ISSN 2822-0773 (Online)

วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้

Journal of Education & Learning Development Innovation

สมาคมวิทยาศาสตร์โลก
Earth Science Society; ATSSE

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2569)
Vol.5, No.1 (January-June 2026)

บรรณาธิการแถลง

วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้ (Journal of Education & Learning Development Innovation) สมาคมวิทยาศาสตร์โลก (Earth Science Society; ATSSE) มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความทางด้านการศึกษา และนวัตกรรมทางการศึกษา จากผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการ บทความทางวิชาการ ผลงานวิชาการรับใช้สังคม และความรู้ทางวิชาการ เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดทางวิชาการ มีการพิจารณาบทความแบบ double blinded โดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกจากหลากหลายสถาบัน อย่างน้อย 3 ท่าน

วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้ ปีที่ 1 -4 ที่ผ่านมา ได้ทำการเผยแพร่ปีละ 1 ฉบับ (ตุลาคม-ธันวาคม) แต่เนื่องจากปัจจุบันมีผู้สนใจเผยแพร่ผลงานวิชาการผ่านวารสารมากขึ้น ดังนั้นตั้งแต่ปีที่ 5 (2569) เป็นต้นไป จึงปรับเปลี่ยนการเผยแพร่เป็นปีละ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน) และฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม)

ทั้งนี้ทางวารสารใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิคณะกรรมการประเมินอิสระ (Peer Reviewers) เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้เกียรติและเสียสละเวลาในการพิจารณา กลั่นกรอง แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะแก่บทความวิจัย บทความวิชาการ เพื่อความสมบูรณ์ และประโยชน์สูงสุดในทางวิชาการ และขอขอบคุณผู้วิจัยที่ร่วมสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อร่วมกันพัฒนาทั้งในมิติของการศึกษา งานวิจัย และสังคม

รองศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง
บรรณาธิการ

กองบรรณาธิการ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง บรรณาธิการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. รองศาสตราจารย์ ดร.พัดตาวัน นาใจแก้ว กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ คำเจริญ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชิดตระกูล หอมจำปา กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชนี มัธยม กรรมการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยะ นามวงศ์ กรรมการ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุณยกฤต รัตนพันธุ์ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญารัตน์ หนูชุม กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวัฒน์ รังสูงเนิน กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
10. ดร.ปริยาณี หอมสุวรรณ กรรมการ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
11. ดร.ศักดิ์ชัย กรรมารางกูร กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
12. ดร.ชุติมา วิชัยดิษฐ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
13. อาจารย์ณัฏฐพงษ์ สายพิณ กรรมการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร สายรัตนอินทร์ กรรมการและเลขานุการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

คณะกรรมการประเมินอิสระ (Peer Reviewers) ตรวจสอบทางวิชาการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.พัดตาวัน นาใจแก้ว
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวะ ทัศนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรภัทร จันทมาลี
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย กรรมารางกูร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ทองบุญนาค
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ คำเจริญ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตน์จิรานุกูล
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชนี มัธยม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดตระกูล หอมจำปา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร สายรัตนอินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปฐม์พงศ์ พันธ์พิบูลย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวัฒน์ รังสูงเนิน
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ดร.ปริยาณี หอมสุวรรณ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.พสุ ปราโมกข์ชน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ดร.นิรุธ ล้ำเลิศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

กองบรรณาธิการ ก

สารบัญ ง

บทความปริทัศน์

นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุ: การทบทวนวรรณกรรม 1
หิรัญ หิรัญรัตนพงศ์ ภัทราวดี ศิริอำนวยลาภ เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ และ วัชรี วรัจฉรียกุล

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21: การทบทวนเชิงระบบของรากฐานทางทฤษฎี การออกแบบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ 14
ทารินทร์ ปิ่นทอง รุจิกา บุญเชิด และ วัชรี วรัจฉรียกุล

บทความวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกพืชดอก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 31
ฉายแสง พรมกอง และ สุภัทร สายรัตนอินทร์

การศึกษาเชิงวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 40
วิเชษฐ์ สิงห์โต ปวีณา ถ้ำแก้ว จักรกริช ถ้ำแก้ว วัชรงค์ วงศนุรักษ์ และ วรเชษฐ สมมะณี

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ 52
ดนุพล สืบสำราญ

การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี 67
ภารดี ยิ้มละมัย ศิริพรรณ ศรัทธาผล ศุภิสรา อนุชน และ สรวิศิษฏ์ รักพานิชย์

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี 82
ชลิตตา คำมูล

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 97
กัญญาภรณ์ เพ็งปรางค์ วิระภรณ์ ไหมทอง และ ฉัตรชัย เครืออินทร์

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 110
สุทัศน์ ดิษฐเจริญ วนัสนันท์ ดอนหมื่นศรี และ คณิสร ต้นสีนนท์

การพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 122
ภัครมัย เปลินทร์ และ คณิสร ต้นสีนนท์

Received: April 22, 2026 Revised: June 18, 2026
Accepted: June 19, 2026 Published: June 29, 2026

นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุ: การทบทวนวรรณกรรม
Innovative Approaches to Teaching and Learning the Periodic Table: A Literature Review

หิรัญ หิรัญรัตนพงศ์[1] ภัทราวดี ศิริอำนวยลาภ[1] เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์[2] และ วัชรี วรัจฉรียกุล[1*]
Hirun Hirunrattanaphong[1] Pattharavadee Siriamnuaylap[1] Dechawut Wanichsan[2] and Watcharee Waratchareeyakul[1*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[2] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[1] Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University
[2] Faculty of Education, Rambhai Barni Rajabhat University
[*] watcharee.w@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

ตารางธาตุเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญในวิชาเคมีในฐานะกรอบแนวคิดที่เชื่อมโยงโครงสร้างอะตอมกับสมบัติของธาตุและแนวโน้มเชิงคาบ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุโดยส่วนใหญ่เน้นการจดจำข้อมูลเชิงสัญลักษณ์มากกว่าการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือในการอธิบายและให้เหตุผลทางเคมีได้อย่างมีความหมาย บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนและสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในวิชาเคมี โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความเข้าใจเชิงโครงสร้างและเชิงมโนทัศน์ของผู้เรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทบทวนวรรณกรรม โดยคัดเลือกและวิเคราะห์งานวิจัยด้านการศึกษาเคมีทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ โดยเฉพาะบทความจากวารสาร Journal of Chemical Education และวารสารวิชาการของไทย การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยจัดหมวดหมู่แนวคิด รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และประเภทของนวัตกรรมที่ใช้ในการสอนตารางธาตุ ผลการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปได้เป็น 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเชิงโครงสร้างและเชิงมโนทัศน์มากกว่าการท่องจำ (2) บทบาทของตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิดที่ใช้ในการอธิบาย การคาดคะเน และการให้เหตุผลทางเคมี (3) รูปแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้เกมการศึกษา และการใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล และ (4) แนวโน้ม จุดเด่น และข้อจำกัดของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุ ผลการสังเคราะห์ชี้ให้เห็นว่านวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพควรได้รับการออกแบบบนฐานแนวคิดทางเคมีที่ชัดเจน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้เคมีอย่างมีความหมายในระยะยาว

คำสำคัญ: ตารางธาตุ, นวัตกรรมการเรียนรู้, การจัดการเรียนการสอนเคมี

Abstract

The periodic table is a fundamental framework in chemistry, linking atomic structure with elemental properties and periodic trends. However, instruction on the periodic table has often emphasized memorization of symbolic information rather than conceptual understanding, limiting students' ability to use it for chemical explanation and reasoning. This article aims to review and synthesize research on instructional innovations to teaching and learning the periodic table in chemistry, with a focus on developing students' structural and conceptual understanding. This study employs a literature review methodology, analyzing research in chemistry education from both international and national sources, with particular emphasis on articles published in the Journal of Chemical Education and Thai academic journals. The reviewed studies were examined and categorized according to their theoretical perspectives, instructional approaches, and types of instructional innovations. The results of the review can be synthesized into four major themes: (1) a shift from rote memorization toward structural and conceptual learning; (2) the role of the periodic table as a cognitive tool for explanation, prediction, and chemical reasoning; (3) diverse instructional innovations, including inquiry-based learning, collaborative learning, educational games, and digital media and technologies; and (4) emerging trends, strengths, and limitations of instructional innovations. Overall, the synthesis indicates that effective instructional approaches should be grounded in robust chemical concepts and support continuous use of the periodic table as a cognitive tool to promote meaningful, long-term learning in chemistry.

Keywords: Periodic table, Instructional innovation, Chemistry teaching and learning

บทนำ

ตารางธาตุเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สะท้อนแก่นความคิดของวิชาเคมีที่อธิบายถึงสสารผ่านความสัมพันธ์ระหว่างเลขอะตอม โครงสร้างอะตอม และสมบัติของธาตุ โดยตารางธาตุมีการจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและจัดเรียงทีละคาบ (Period) เพื่อช่วยให้นักเคมีสามารถอธิบายและทำนายแนวโน้มของสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของธาตุและสารประกอบได้อย่างมีหลักการ ด้วยเหตุนี้ตารางธาตุจึงถูกยกให้เป็นตัวแทนความรู้ที่สำคัญที่สุดของวิชาเคมี และเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างระดับการอธิบายทางเคมีตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงระดับปฏิกิริยาทางเคมี (Bierenstiel & Snow, 2019; Scerri, 2023)

การจัดการเรียนการสอนอาจลดทอนความสำคัญของตารางธาตุให้เหลือเพียงแหล่งข้อมูลสำหรับการจดจำชื่อ สัญลักษณ์ หมู่ และคาบของธาตุ การสอนในลักษณะนี้ส่งผลให้ผู้เรียนมองตารางธาตุเป็นตารางข้อมูลมากกว่าเครื่องมือทางความคิดและไม่สามารถใช้ตารางธาตุในการอธิบายแนวโน้มทางเคมีหรือเชื่อมโยงกับแนวคิดระดับโครงสร้างอะตอมได้อย่างมีความหมาย (Bierenstiel & Snow, 2019)

ในบริบทของประเทศไทย ปัญหาการเรียนการสอนเคมีโดยเฉพาะเรื่องตารางธาตุมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนจำนวนมากยังคงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ และขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนจากผลการประเมินระดับนานาชาติ เช่น Programme for International

Student Assessment (PISA) ที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยมีสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างต่อเนื่อง (OECD, 2023) นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไทยยังเผชิญข้อจำกัดด้านเวลาเรียน เนื้อหาที่เน้นปริมาณมาก และแนวทางการสอนที่มุ่งเน้นการเตรียมสอบ ส่งผลให้ผู้เรียนต้องพึ่งพาการท่องจำมากกว่าการสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) ปัจจัยดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือในการอธิบายและคาดคะเนสมบัติของสารได้อย่างแท้จริง ซึ่งสะท้อนความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถยกระดับการคิดเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงความรู้ และแรงจูงใจของผู้เรียนในบริบทห้องเรียนไทยอย่างเป็นรูปธรรม

งานวิจัยในประเทศไทยมุ่งพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนตารางธาตุโดยเน้นการมีส่วนร่วมและการสร้างความหมายทางเคมี งานวิจัยเรื่อง จิ๊กซอว์ตารางธาตุแบบความจริงเสริม (Augmented Reality, AR) แสดงให้เห็นว่าการออกแบบตารางธาตุในลักษณะที่สามารถแยกส่วนและนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของตารางธาตุและข้อมูลของธาตุแต่ละชนิดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น พร้อมทั้งส่งเสริมแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (วัชรพงษ์ โถรัตน์ และคณะ, 2560) และงานวิจัยเกี่ยวกับตารางธาตุแบบความจริงเสริมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รายงานว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรม AR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตารางธาตุสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ และมีพัฒนาการด้านความคิดคล่องและการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นบทบาทของเทคโนโลยีในการช่วยเปลี่ยนตารางธาตุจากสื่อเชิงสัญลักษณ์ไปสู่ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เอื้อต่อการทำความเข้าใจเชิงโครงสร้างและเชิงความสัมพันธ์ (สุนิตย์ตา เย็นทั่ว และคณะ, 2562)

นอกจากนี้ การใช้เกมเป็นฐานการเรียนรู้ที่ปรากฏในงานวิจัยนานาชาติและงานวิจัยไทย เช่น Chemical Battleship และ E-CHEMMEND แสดงให้เห็นว่าเกมช่วยสร้างบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลจากตารางธาตุในการตัดสินใจและให้เหตุผลเชิงเคมี (Bernardo & González, 2021; Traver et al., 2021) ในทำนองเดียวกันงานวิจัยของ เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ และคณะ (2568) ที่พัฒนาเกมบนระบบแอนดรอยด์สำหรับการเรียนรู้ชื่อและสัญลักษณ์ธาตุ รายงานว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เกมสูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับดี ซึ่งสะท้อนศักยภาพของเกมดิจิทัลในการลดภาระทางปัญญาและส่งเสริมการจดจำข้อมูลพื้นฐานของตารางธาตุ

งานวิจัยทั้งระดับนานาชาติและระดับประเทศชี้ให้เห็นตรงกันว่านวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนตารางธาตุที่มีประสิทธิภาพไม่ได้จำกัดอยู่ที่การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้เพียงอย่างเดียว หากแต่ต้องมุ่งเน้นการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงโครงสร้างอะตอม ความเป็นคาบ และสมบัติทางเคมีอย่างมีความหมาย แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับกรอบการอธิบายทางเคมีที่เน้นความเชื่อมโยงระหว่างระดับสัญลักษณ์ ระดับอนุภาค และระดับปรากฏการณ์ ซึ่งถือเป็นหัวใจของการเรียนรู้เคมีอย่างลึกซึ้ง (Bierenstiel & Snow, 2019; Scerri, 2023)

ด้วยเหตุนี้ บทความทบทวนวรรณกรรมฉบับนี้จึงมุ่งสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในวิชาเคมี โดยครอบคลุมทั้งแนวคิดเชิงทฤษฎี รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อ เทคโนโลยี และเกมทางการศึกษา เพื่อชี้ให้เห็นแนวโน้ม จุดเน้น และข้อค้นพบที่สำคัญอันจะนำไปสู่ข้อเสนอเชิงวิชาการสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนตารางธาตุในบริบทการศึกษาเคมีต่อไป

เนื้อเรื่อง

แนวโน้มการสอนตารางธาตุจากการท่องจำสู่ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุได้เปลี่ยนผ่านอย่างชัดเจนจากการเน้นการท่องจำข้อมูลเชิงสัญลักษณ์ไปสู่การพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และเชิงโครงสร้างของผู้เรียน การสอนตารางธาตุที่มุ่งให้ผู้เรียนจดจำชื่อ สัญลักษณ์ หมู่ และคาบของธาตุเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้ตารางธาตุในการอธิบายหรือคาดคะเนแนวโน้มสมบัติทางเคมีได้อย่างมีความหมาย (Bierenstiel & Snow, 2019)

ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในการเรียนเคมีในบทความนี้อ้างอิงกรอบแนวคิดของ Johnstone (1991) และ Talanquer (2011) ซึ่งอธิบายว่าการเรียนเคมีต้องเชื่อมโยง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมหภาค ระดับอนุภาค และระดับสัญลักษณ์ หากผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงทั้งสามระดับเข้าด้วยกันได้ การเรียนรู้จะคงอยู่เพียงในระดับการจดจำ Taber (2019) ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนจำนวนมากมีความเข้าใจตารางธาตุในลักษณะของแผนที่ตำแหน่งมากกว่าการมองเห็นความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างองค์ประกอบทางเคมี การเรียนรู้ที่เน้นการจดจำจึงไม่ช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทางเคมี และไม่เอื้อต่อการถ่ายโอนความรู้ไปสู่บริบทใหม่ ๆ

แนวคิดการเรียนรู้เชิงมโนทัศน์จึงถูกนำมาใช้เพื่อยกระดับบทบาทของตารางธาตุจากการเป็นสื่อช่วยจำไปสู่การเป็นกรอบแนวคิดหลักของวิชาเคมี Scerri (2019) และ Scerri และ Restrepo (2020) อธิบายว่าตารางธาตุควรถูกสอนในฐานะโครงสร้างทางความคิดที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเลขอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอน และสมบัติของธาตุอย่างเป็นระบบ ไม่ใช่เพียงแหล่งรวบรวมข้อมูล Sevian & Talanquer (2020) และ Taber (2021) อธิบายว่าผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงสัญลักษณ์ โครงสร้าง และสมบัติของสารเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงความหมายในการศึกษาเคมี

งานวิจัยเชิงการสอนหลายชิ้นเสนอให้ใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงโครงสร้าง เช่น การให้ผู้เรียนสร้างหรือปรับโครงสร้างของตารางธาตุจากแนวโน้มสมบัติ การใช้คำถามเชิงอธิบาย และการอภิปรายเหตุผลร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ระดับสัญลักษณ์กับระดับโครงสร้างอะตอมได้ดีขึ้น (Stowe & Cooper, 2017; Eichinger et al., 2010)

บริบทของประเทศไทย แม้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจะเน้นสมรรถนะและการคิดวิเคราะห์ แต่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนยังคงมีลักษณะเน้นเนื้อหาและการสอบ ส่งผลให้ผู้เรียนจำนวนมากพึ่งพาการจดจำมากกว่าการสร้างความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่านักเรียนไทยมีความเข้าใจเคมีในระดับผิวเผินและมีมโนมติคลาดเคลื่อนจำนวนมาก (Taber, 2019; OECD, 2023) สถานการณ์ดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมที่มุ่งเน้น Conceptual understanding อย่างแท้จริง

ผลการทบทวนดังกล่าวสอดคล้องกับกรอบแนวคิดด้านการเรียนรู้เคมีร่วมสมัยที่เน้นการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และการให้เหตุผลทางเคมีมากกว่าการเรียนรู้ข้อเท็จจริงแยกส่วน การเปลี่ยนผ่านจากการสอนแบบท่องจำสู่การสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจเชิงแนวคิด จึงถือเป็นแนวโน้มสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตารางธาตุในวิชาเคมี ซึ่งมีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้เคมีอย่างมีความหมายและยั่งยืนในระยะยาว (Cooper, 2015)

ความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบการท่องจำและการคิดเชิงเหตุผลในแต่ละมิติการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 1 การใช้เกมการศึกษา แม้จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

แต่หากขาดการออกแบบเชิงแนวคิด ผู้เรียนอาจมุ่งเน้นผลลัพธ์ของเกมแทนการเรียนรู้ ส่งผลให้ไม่เกิดความเข้าใจเชิงลึก (Clark et al., 2016; Sailer & Homner, 2020)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบการท่องจำและการคิดเชิงเหตุผลในแต่ละมิติการเรียนรู้

มิติการเรียนรู้	**การจัดการเรียนการสอน**	
	แบบการท่องจำ	**แบบการคิดเชิงเหตุผล**
ลักษณะการเรียน	จำข้อมูล (ชื่อธาตุ หมู่ คาบ)	อธิบายและคาดคะเนสมบัติ
การใช้ตารางธาตุ	ใช้ค้นหาข้อมูล	ใช้เป็นเครื่องมือคิด
ความเข้าใจ	ระดับผิวเผิน	เชิงโครงสร้างและเชิงมโนทัศน์
การถ่ายโอนความรู้	ต่ำ เช่น จำว่า Na อยู่หมู่ 1	สูง เช่น อธิบายได้ว่าทำไม Na มีแนวโน้มให้อิเล็กตรอนได้ง่าย

บทบาทของตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิด (Cognitive Tool)

ผลการทบทวนวรรณกรรมด้านการศึกษาเคมีทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศชี้ให้เห็นตรงกันว่า ตารางธาตุถูกใช้ในงานวิจัยร่วมสมัยมากขึ้นในฐานะเครื่องมือทางความคิด ซึ่งช่วยสนับสนุนการอธิบาย การคาดคะเน และการให้เหตุผลทางเคมี มากกว่าการเป็นเพียงตารางแสดงข้อมูลของธาตุ การออกแบบการเรียนรู้ที่บังคับให้ผู้เรียนต้องใช้ตารางธาตุในการคิด วิเคราะห์ และตรวจสอบเหตุผล ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดเชิงโครงสร้างได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบค้นหาคำตอบจากความจำ (Bierenstiel & Snow, 2019)

Stowe & Cooper (2017) อธิบายว่าตารางธาตุสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการคิดเชิงเหตุผล หากกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลเชิงโครงสร้างและแนวโน้มสมบัติในการอธิบายเหตุผลของการคาดคะเน ไม่ใช่เพียงระบุคำตอบที่ถูกต้องตามตำแหน่งในตาราง แนวคิดนี้สอดคล้องกับข้อเสนอของ Cooper (2015) ที่เน้นว่าการเรียนรู้เคมีควรมุ่งพัฒนาการตอบคำถามเชิงทำไมและใช้เครื่องมือทางความคิดเพื่อสนับสนุนการให้เหตุผลมากกว่าการจดจำข้อเท็จจริง

ในเชิงกรอบแนวคิดของวิชาเคมี Scerri & Restrepo (2020) เสนอว่าตารางธาตุควรถูกมองเป็นกรอบบูรณาการองค์ความรู้ที่เชื่อมโยงโครงสร้างอะตอม สมบัติของธาตุ และแนวโน้มเชิงคาบไว้ในระบบเดียวกัน การใช้ตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิดจึงช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจเชิงโครงสร้างและการให้เหตุผลเชิงระบบ มากกว่าการเรียนรู้ข้อเท็จจริงแยกส่วน

งานวิจัยในประเทศไทยสนับสนุนแนวคิดดังกล่าวอย่างชัดเจน ซึ่งงานวิจัยของจีระวรรณ ผลพุฒ และมยุรี ชามะรัตน์ (2563) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับสื่อประสมช่วยให้ผู้เรียนสามารถก้าวข้ามมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวโน้มสมบัติของธาตุ และใช้ตารางธาตุในการอธิบายเหตุผลเชิงโครงสร้างได้ดีขึ้น ในทำนองเดียวกัน นรินทร์ธร ผลาผล และสุพรรณี ชาญประโคน (2563) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกช่วยเปลี่ยนบทบาทของตารางธาตุจากเครื่องมือช่วยจำไปสู่กรอบในการคิดและทำนายสมบัติของธาตุอย่างมีเหตุผล

นอกจากนี้ งานวิจัยที่เน้นกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) แสดงให้เห็นว่าการให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุในการทำนายและอธิบายสมบัติของธาตุ ช่วยส่งเสริม

การเชื่อมโยงแนวคิดเรื่องแรงดึงดูดของนิวเคลียสกับขนาดอะตอม ซึ่งสะท้อนการใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดอย่างแท้จริง (ธนดล ปิยพรมดี และคณะ, 2566)

ในมิติของเทคโนโลยี งานวิจัยด้าน ความจริงเสริม (AR) และเกมการศึกษาในประเทศไทยรายงานตรงกันว่า สื่อดิจิทัลที่ออกแบบบนฐานแนวคิดทางเคมีสามารถช่วยทำให้การใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ผู้เรียนไม่เพียงจดจำตำแหน่งของธาตุ แต่สามารถใช้ข้อมูลจากตารางธาตุในการอธิบายและเชื่อมโยงสมบัติของธาตุได้อย่างมีความหมาย (วัชรพงษ์ โถรัตน์ และคณะ, 2560; ศรินธร ทิพโชติ และคณะ, 2565)

ตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิดสามารถจำแนกได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ (1) การระบุข้อมูล (2) การอธิบายแนวโน้ม และ (3) การคาดคะเนและให้เหตุผล ซึ่งสะท้อนความก้าวหน้าทางความคิดของผู้เรียน (Stowe & Cooper, 2021) และตารางธาตุมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และการให้เหตุผลทางเคมี งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศชี้ให้เห็นตรงกันว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพควรออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุเพื่อการคิด อธิบาย และคาดคะเนอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่เพียงใช้เป็นแหล่งอ้างอิงข้อมูล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้เคมีอย่างมีความหมายและยั่งยืน

ในด้านการประเมินผล งานวิจัยร่วมสมัยนิยมใช้ข้อสอบแบบ open-ended, two-tier diagnostic test และการประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสะท้อนความเข้าใจเชิงโครงสร้างได้ดีกว่าข้อสอบปรนัย (Treagust, 1988; Taber, 2019; Rocabado & Bhattacharyya, 2022)

รูปแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในวิชาเคมี

จากการทบทวนวรรณกรรมด้านการศึกษาเคมีทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ พบว่านวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุมีความหลากหลายทั้งในด้านแนวคิด วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบนวัตกรรมส่วนใหญ่มีเป้าหมายร่วมกัน คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดเพื่อการอธิบาย การคาดคะเน และการให้เหตุผลเชิงโครงสร้าง มากกว่าการจดจำข้อมูลเชิงสัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว (Bierenstiel & Snow, 2019)

1. การจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะและเชิงแนวคิด (Inquiry-Based and Conceptual Learning)

รูปแบบนวัตกรรมที่พบได้บ่อยคือการจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับตารางธาตุจากการสังเกตแนวโน้มสมบัติ การตั้งคำถาม และการอภิปรายเหตุผล การให้ผู้เรียนสร้างหรือปรับโครงสร้างของตารางธาตุจากข้อมูลสมบัติของธาตุช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ได้ดีกว่าการเรียนรู้จากตารางธาตุสำเร็จรูป (Eichinger et al., 2010; Bierenstiel & Snow, 2019)

งานวิจัยในประเทศไทยสนับสนุนแนวคิดดังกล่าวอย่างชัดเจน โดย จีระวรรณ ผลพุฒ และมยุรี ชามะรัตน์ (2563) รายงานว่าการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับสื่อประสมช่วยลดมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวโน้มสมบัติของธาตุ และทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลของการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุได้อย่างมีความหมาย

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือถูกนำมาใช้ในการสอนตารางธาตุ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดและเหตุผลทางเคมี ชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ร่วมกันช่วยสนับสนุนการอธิบายเชิงเหตุผลและการสร้างความเข้าใจเชิงโครงสร้างเมื่อผู้เรียนต้องอธิบายแนวคิดของตนต่อผู้อื่น (Perry et al., 2018)

วัชรพงษ์ โถรัตน์ และคณะ (2560) พัฒนาจิ๊กซอว์ตารางธาตุแบบความจริงเสริม รายงานว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของตารางธาตุและข้อมูลของธาตุแต่ละชนิดได้ชัดเจน พร้อมทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

3. การใช้เกมการศึกษา (Game-Based Learning)

นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนตารางธาตุที่ได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ คือ การใช้เกมการศึกษา ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจและบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมาย เช่น Chemical Battleship และเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตารางธาตุ แสดงให้เห็นว่าเกมช่วยให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลจากตารางธาตุในการตัดสินใจและให้เหตุผลเชิงเคมีมากกว่าการจดจำตำแหน่งธาตุ (Bernardo & González, 2021; Stowe & Cooper, 2017)

งานวิจัยไทยรายงานผลในทิศทางเดียวกัน โดย กฤษดา สรรพโส และอมรรัตน์ วัฒนาดิลก (2564) พบว่าบอร์ดเกม Periodic Quest ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้งานของเดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ และคณะ (2568) รายงานว่าเกมดิจิทัลบนระบบแอนดรอยด์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียนในการเรียนรู้ชื่อและสัญลักษณ์ธาตุ

4. การใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital and AR-Based Learning)

การใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยทำให้การใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ชี้ให้เห็นว่า สื่อเชิงโต้ตอบช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลเชิงสัญลักษณ์กับการอธิบายเชิงโครงสร้างได้ดียิ่งขึ้น (Talanquer, 2011)

ศรินธร ทิพโชติ และคณะ (2565) รายงานว่าสื่อ AR ร่วมกับการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนจินตนาการโครงสร้างอะตอมและแนวโน้มสมบัติของธาตุได้ดีขึ้น ขณะที่ สุนิตย์ตา เย็นทั่ว และคณะ (2562) พบว่าสื่อ AR ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 จุดแข็ง-จุดอ่อนของนวัตกรรมแต่ละประเภท

ประเภทนวัตกรรม	จุดแข็ง	จุดอ่อน
การสืบเสาะ	ส่งเสริมการคิดเชิงเหตุผล และการสร้างมโนทัศน์เชิงลึก	ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมสูง ต้องอาศัยทักษะครูสูง
การเรียนรู้แบบร่วมมือ	กระตุ้นการอภิปราย และการให้เหตุผล	เกิดการพึ่งพากลุ่ม และนักเรียนบางคนมีส่วนร่วมน้อย
เกมการศึกษา	เพิ่มแรงจูงใจ ลดความเครียดในการเรียน	เน้นความสนุกมากกว่าความเข้าใจเชิงลึก
เทคโนโลยี AR/ดิจิทัล	ทำให้แนวคิดแบบนามธรรมเป็นรูปธรรม	ต้องใช้ทรัพยากรสูง และหากออกแบบไม่ดีอาจทำให้เกิด cognitive overload

จุดแข็ง-จุดอ่อนของนวัตกรรมแต่ละประเภท (ดังตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพควรผสมผสานจุดเด่นของหลายรูปแบบ เช่น การใช้เกมหรือ AR ร่วมกับคำถามเชิงอธิบาย เพื่อหลีกเลี่ยงการเรียนรู้แบบผิวเผิน และไม่เกิดความเข้าใจเชิงลึก (Talanquer, 2011; Taber, 2019; Clark et al., 2016; Sailer & Homner, 2020) นวัตกรรมแต่ละประเภทมีเงื่อนไขความสำเร็จที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวคิดทางเคมีและการใช้คำถามเชิงเหตุผลเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน (Cooper, 2015)

แม้นวัตกรรมทั้ง 4 ประเภทจะแสดงศักยภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ แต่ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าความสำเร็จของนวัตกรรมขึ้นอยู่กับเงื่อนไขสำคัญ ได้แก่ (1) การออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับแนวคิดเคมีอย่างชัดเจน (2) การใช้คำถามเชิงเหตุผล และ (3) การมีบทบาทของครูในฐานะผู้ชี้นำการคิด (Cooper, 2015) โดยเฉพาะเกมการศึกษา แม้จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจ แต่มีข้อจำกัดสำคัญคือ หากออกแบบไม่เหมาะสม ผู้เรียนอาจมุ่งเน้นการชนะเกม มากกว่าการเข้าใจแนวคิด ส่งผลให้การเรียนรู้เชิงมโนทัศน์ไม่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง (Clark et al., 2016; Wouters et al., 2013)

แนวโน้มของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แนวโน้มของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในวิชาเคมีทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศมีทิศทางที่สอดคล้องกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ มีการเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นการถ่ายทอดข้อมูลและการท่องจำ ไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ การให้เหตุผลทางเคมี และการใช้ตารางธาตุในฐานะกรอบในการคิดและอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี (Bierenstiel & Snow, 2019; Scerri & Restrepo, 2020)

นวัตกรรมร่วมสมัยให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุเพื่อการคาดคะเน การอธิบาย และการตรวจสอบเหตุผล มากกว่าการระบุตำแหน่งหรือจดจำข้อมูลของธาตุแต่ละชนิด (Stowe & Cooper, 2017; Taber, 2019) แนวโน้มดังกล่าวยังปรากฏชัดในงานวิจัยไทยที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการใช้กระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในการสอนตารางธาตุ (จีระวรรณ ผลพุฒ และมยุรี ชามะรัตน์, 2563; ธนดล ปิยพรมดีและคณะ, 2566)

ความเหมาะสมของนวัตกรรมแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้เรียนยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาความคิดเชิงนามธรรม จึงเหมาะสมกับนวัตกรรมที่ช่วยสร้างความคุ้นเคยและแรงจูงใจ เช่น เกมการศึกษาและสื่อดิจิทัล ซึ่งช่วยลดภาระทางความคิดและส่งเสริมการจดจำข้อมูลพื้นฐานของตารางธาตุ (Perry et al., 2018)

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เรียนเริ่มสามารถคิดเชิงนามธรรมและเชื่อมโยงแนวคิดได้ดีขึ้น จึงเหมาะกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงโครงสร้าง และการใช้ตารางธาตุในการคาดคะเนสมบัติของธาตุ (Stowe & Cooper, 2017) และระดับอุดมศึกษา ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาไปสู่การใช้ตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิดอย่างเต็มรูปแบบ โดยใช้กิจกรรมที่เน้นการอธิบายเชิงลึก การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงมโนทัศน์ขั้นสูง (Cooper, 2015; Scerri & Restrepo, 2020)

แนวโน้มในระดับสากลสะท้อนการเปลี่ยนผ่านสู่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะและการคิดขั้นสูง เช่น Next Generation Science Standards (NGSS) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเน้นการอธิบายและการใช้แบบจำลอง (NGSS Lead States, 2013) ในประเทศไทย นโยบายการศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นสมรรถนะผู้เรียนและการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อย่างไรก็ตาม การนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติยังมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและความพร้อมของผู้สอน ประเทศที่ประสบความสำเร็จ เช่น ฟินแลนด์ เน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการและการคิดเชิงระบบ ซึ่งสามารถเป็นแนวทางสำหรับประเทศไทยในการพัฒนานวัตกรรมอย่างยั่งยืน

จุดเด่นของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน

ผลการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุมีจุดเด่นหลายประการ ประการแรก นวัตกรรมช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยเฉพาะการใช้เกมการศึกษาและสื่อดิจิทัล ซึ่งสร้างบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายและลดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาเคมี (Bernardo & González, 2021; Galizia, 2025) งานวิจัยไทยเกี่ยวกับบอร์ดเกมและเกมดิจิทัลรายงานว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กฤษดา สรรพโส และอมรรัตน์ วัฒนาดิลก, 2564; เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์ และคณะ, 2568)

ประการที่สอง นวัตกรรมช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงโครงสร้างและการให้เหตุผลทางเคมี การจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ การเรียนรู้แบบร่วมมือ และกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสร้างหรือวิเคราะห์ตารางธาตุจากแนวโน้มสมบัติ ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงโครงสร้างอะตอมกับสมบัติของธาตุได้อย่างมีระบบ (Eichinger et al., 2010; Perry et al., 2018) ในบริบทประเทศไทย การใช้สื่อความจริงเสริมและการจัดการเรียนรู้แบบ POE ช่วยให้ผู้เรียนจินตนาการโครงสร้างอะตอมและอธิบายแนวโน้มสมบัติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (ศรินธร ทิพโชติ และคณะ 2565; ธนดล ปิยพรมดี และคณะ, 2566)

ข้อจำกัดของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน

แม้ว่านวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุจะแสดงศักยภาพด้านการเรียนรู้ในหลายมิติ แต่ผลการทบทวนวรรณกรรมยังชี้ให้เห็นข้อจำกัดร่วมที่สำคัญ ประเด็นแรกคือ นวัตกรรมบางรูปแบบมุ่งเน้นความน่าสนใจของสื่อหรือเทคโนโลยีมากกว่าการออกแบบกิจกรรมบนฐานแนวคิดทางเคมีที่ชัดเจน ส่งผลให้ความเข้าใจของผู้เรียนอาจเกิดขึ้นเฉพาะในบริบทของกิจกรรม แต่ไม่สามารถถ่ายโอนไปสู่สถานการณ์หรือเนื้อหาอื่น ๆ ได้ในระยะยาว (Taber, 2019 ; Talanquer, 2011)

ประเด็นที่สองคือ ผู้เรียนบางกลุ่มยังคงใช้ตารางธาตุในเชิงการอ้างอิงข้อมูล มากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือในการให้เหตุผล แม้จะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมก็ตาม หากกิจกรรมไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนต้องอธิบายเหตุผลของการคาดคะเนหรือการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอาจยังคงอยู่ในระดับผิวเผิน (Stowe & Cooper, 2017 ; Cooper, 2015)

นอกจากนี้ งานวิจัยในประเทศไทยยังชี้ให้เห็นข้อจำกัดด้านบริบท เช่น ความพร้อมของครู เวลาเรียน และทรัพยากร ซึ่งอาจส่งผลต่อการนำนวัตกรรมไปใช้ให้เกิดผลอย่างต่อเนื่องในชั้นเรียนจริง (จีระวรรณ ผลพุฒ และมยุรี ชามะรัตน์, 2563; ศรินธร ทิพโชติ และคณะ, 2565) ส่วนความสามารถในการขยายผลและนวัตกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง เช่น AR หรือเกมดิจิทัล อาจใช้ได้ดีในโรงเรียนขนาดใหญ่ในเขตเมือง แต่มีข้อจำกัดในการนำไปใช้ในโรงเรียนขนาดเล็กหรือพื้นที่ชนบทที่มีทรัพยากรจำกัด ซึ่งสะท้อนความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับการนำนวัตกรรมไปใช้ในการสอนตารางธาตุ

จากการสังเคราะห์วรรณกรรมด้านนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนตารางธาตุ สามารถเสนอแนวทางเชิงปฏิบัติสำหรับผู้สอนได้ดังนี้

1. ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิดมากกว่าการเป็นแหล่งข้อมูล โดยใช้คำถามเชิงอธิบาย เช่น เพราะเหตุใดธาตุในหมู่เดียวกันจึงมีสมบัติคล้ายกัน หรือเหตุใดขนาดอะตอมจึงเปลี่ยนแปลงตามคาบ เพื่อกระตุ้นการให้เหตุผลของผู้เรียน (Cooper, 2015; Stowe & Cooper, 2017)

2. ผู้สอนควรเลือกใช้นวัตกรรมให้สอดคล้องกับระดับของผู้เรียน เช่น การใช้เกมหรือสื่อดิจิทัลในระดับมัธยมต้นเพื่อสร้างแรงจูงใจ และใช้กิจกรรมเชิงสืบเสาะหรือการอภิปรายในระดับมัธยมปลายเพื่อพัฒนาการคิดเชิงโครงสร้าง (Perry et al., 2018; Taber, 2019)

3. การใช้นวัตกรรม เช่น เกมหรือเทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้สอนควรออกแบบให้เชื่อมโยงกับแนวคิดทางเคมีอย่างชัดเจน มิฉะนั้นผู้เรียนอาจมุ่งเน้นความสนุกของกิจกรรมโดยไม่เกิดความเข้าใจเชิงลึก (Talanquer, 2011)

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยรวมข้อดีของหลายแนวทาง เช่น ใช้เกมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ใช้การสืบเสาะเพื่อพัฒนาแนวคิด และใช้การอภิปรายเพื่อสรุปความเข้าใจ ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดของนวัตกรรมแต่ละประเภท (Scerri & Restrepo, 2020)

5. ผู้สอนควรคำนึงถึงบริบทของโรงเรียน เช่น เวลาเรียน ขนาดชั้นเรียน และทรัพยากรที่มีอยู่ โดยปรับระดับความซับซ้อนของกิจกรรมให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้จริงอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ความสำเร็จของนวัตกรรมไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของสื่อเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือในการคิดและให้เหตุผลทางเคมีอย่างแท้จริง

สรุป

บทความปริทัศน์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนและสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในวิชาเคมี โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และการใช้ตารางธาตุในฐานะเครื่องมือทางความคิด จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ พบว่าแนวโน้มการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุได้เปลี่ยนผ่านจากการเน้นการท่องจำข้อมูลเชิงสัญลักษณ์ไปสู่การส่งเสริมการอธิบาย การคาดคะเน และการให้เหตุผลทางเคมีอย่างมีความหมาย

ผลการสังเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ตารางธาตุมีบทบาทสำคัญในฐานะกรอบแนวคิดพื้นฐานของวิชาเคมี และสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือทางความคิดที่ช่วยเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ความเป็นคาบ และสมบัติของธาตุ เมื่อการจัดการเรียนการสอนได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนใช้ตารางธาตุในการคิด วิเคราะห์ และอธิบายอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะลดการพึ่งพาการท่องจำลง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการคิดเชิงโครงสร้าง ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้เคมีในระดับขั้นสูง

ในด้านรูปแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน พบว่ามีการพัฒนานวัตกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้เกมการศึกษา และการใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น เทคโนโลยีความจริงเสมือนเสริม (AR) นวัตกรรมเหล่านี้มีจุดเด่นในการเพิ่มแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และการทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมของตารางธาตุเป็นรูปธรรมมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของนวัตกรรมมิได้ขึ้นอยู่กับชนิดของสื่อหรือเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกรอบแนวคิดทางเคมีชัดเจน และสนับสนุนการใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือในการคิดและให้เหตุผลอย่างแท้จริง

นอกจากนี้ ผลการทบทวนยังสะท้อนถึงข้อจำกัดร่วมของนวัตกรรมการสอน ได้แก่ ความเสี่ยงในการมุ่งเน้นรูปแบบกิจกรรมหรือเทคโนโลยีมากกว่าการสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระยะยาว รวมถึงข้อจำกัดด้านบริบทการจัดการเรียนการสอน เช่น เวลาเรียน ความพร้อมของครู และทรัพยากรที่ใช้ ดังนั้น การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุในอนาคตควรมุ่งบูรณาการกิจกรรม สื่อ และเทคโนโลยีเข้า

กับกรอบแนวคิดทางเคมีอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมการใช้ตารางธาตุเป็นเครื่องมือทางความคิด และนำไปสู่การเรียนรู้เคมีอย่างมีความหมายและยั่งยืน

การยกระดับการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุควรเน้นการเปลี่ยนบทบาทของตารางธาตุจากแหล่งข้อมูลสำหรับการจดจำไปสู่กรอบแนวคิดหลักของการคิดทางเคมี ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาเคมีและการสร้างผู้เรียนที่สามารถให้เหตุผลทางเคมีได้อย่างมีความหมายในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา สรรพโส และอมรรัตน์ วัฒนาดิลก. (2564). การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมความมุ่งมั่นในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง ตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 12*(2), 241-255. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JSTEL/article/view/253381

จีระวรรณ ผลพุฒ และมยุรี ชามะรัตน์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้สื่อประสมเพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนมติเรื่องตารางธาตุ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 11*(2), 145-160. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/PNURJ/article/view/240562

เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์, สิริกร ชัสวิเศษ และวัชรี วรัจฉรียกุล (2568). เกมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับการทายสัญลักษณ์ธาตุและชื่อธาตุ (รายงานการประชุมวิชาการ). *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 “AI กับการพัฒนาอย่างยั่งยืนในยุคดิจิทัล 5.0”* (น. 722-733). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ธนดล ปิยพรมดี, อนันต์ ผลเกตุ และกรองทอง ไข่แก้ว. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เพื่อส่งเสริมมโนมติทางเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ. *วารสารวิชาการครูวิทยาศาสตร์, 7*(1), 12-28. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/stjt/article/view/256950

นรินทร์ธร ผลาผล และสุพรรณี ชาญประโคน. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรื่อง ตารางธาตุ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนมติทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 12*(24), 56-68. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/snru_journal/article/view/245842

วัชรพงษ์ โถรัตน์, เดชาวุฒิ วานิชสรรพ์, พลวัฒน์ วัฒนศิริยานนท์ และวัชรี วรัจฉรียกุล. (2560). จิ๊กซอว์: ตารางธาตุแบบความเป็นจริงเสริมสำหรับการสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ (รายงานการประชุมวิชาการ). *การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 13* (น. 814-819). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศรินธร ทิพโชติ, วิภาลักษณ์ ชัยเทวารัชต์ และพงศ์ธันว์ สัมพะวงศ์. (2565). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง ตารางธาตุ. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5*(13), 85-98. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsu/article/view/255850

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.).

สุนิตย์ตา เย็นทั่ว, ศศิธร แก้วอ่อน, นุชธิดา พวงจันดา, เดชาวุฒิ วานิชสรรพ, วัชรี วรัจฉรียกุล และชวนพบ เอี่ยวสานุรักษ์. (2562). ตารางธาตุแบบความจริงเสริมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (รายงานการประชุมวิชาการ). *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 1* (น. 52-61). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

Bernardo, J. M. M., & González, A. F. (2021). Chemical battleship: Discovering and learning the periodic table playing a didactic and strategic board game. *Journal of Chemical Education, 98*(3), 907–914. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00553

Bierenstiel, M., & Snow, K. (2019). Periodic universe: A teaching model for understanding the periodic table of the elements. *Journal of Chemical Education, 96*(7), 1367–1376. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00740

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of educational research, 86*(1), 79-122. https://doi.org/10.3102/0034654315582065

Cooper, M. M. (2015). Why ask why?. *Journal of Chemical Education, 92*(8), 1273–1279. https://doi.org/10.1021/ed500290x

Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Palincsar, A. S., & David, Y. M. (2010). Reconstructing the periodic table: A conceptual approach. *Journal of Chemical Education, 87*(8), 849-853. https://doi.org/10.1021/ed100062s

Galizia, P. (2025). Snakeleev: A gamified serious game for learning the periodic table. *Journal of Chemical Education, 102*(5), 1814– 1828. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00029

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning, 7*(2), 75–83. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards*. Retrieved from, https://www.nextgenscience.org

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Perry, R. J., Wiggins, J. B., & Jansma, A. L. (2018). Playing with the periodic table: A card game for learning chemical elements. *Journal of Chemical Education, 95*(3), 461–465. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00595

Rocabado, J. F., & Bhattacharyya, G. (2022). Students' reasoning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 23*(3), 675-689. https://doi.org/10.1039/d1rp00315a

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational psychology review, 32*(1), 77-112. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w

Scerri, E. (2023). *How and why the Periodic Table should be elevated to a higher status in chemistry courses, and a very brief history of the periodic table, in New Directions in Chemical Education*. Italy: Pisa University Press.

Scerri, E. R. (2019). The periodic table: Its story and its significance. *Journal of Chemical Education, 96*(6), 1008–1015. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00009

Scerri, E. R., & Restrepo, G. (2020). The periodic table as a unifying framework for chemistry education. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 2869–2877. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01121

Sevian, H., & Talanquer, V. (2020). Rethinking chemistry education. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 2539–2541. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00956

Stowe, R. L., & Cooper, M. M. (2017). Practicing chemistry thinking: Using the periodic table to support reasoning. *Journal of Chemical Education, 94*(9), 1205–1211. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00191

Stowe, R. L., & Cooper, M. M. (2021). Representational competence. *Journal of Chemical Education, 98*(2), 448–456. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01271

Taber, K. S. (2019). Student thinking about the periodic table: Learning, teaching, and assessment. *Journal of Chemical Education, 96*(3), 411–429. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00771

Taber, K. S. (2021). Conceptual understanding in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 22*(2), 234–247. https://doi.org/10.1039/d0rp00245a

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *Journal of Chemical Education, 88*(2), 144–149. https://doi.org/10.1021/ed100557m

Traver, V. J., Leiva, L. A., Martí-Centelles, V., & Rubio-Magnieto, J. (2021). Educational videogame to learn the periodic table: Design rationale and lessons learned. *Journal of Chemical Education, 98*(7), 2298–2306. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01217

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education, 10*(2), 159-169. https://doi.org/10.1080/0950069880100204

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology, 105*(2), 249–265. https://doi.org/10.1037/a0031311

Received: April 16, 2026 Revised: June 21, 2026
Accepted: June 25, 2026 Published: June 29, 2026

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21: การทบทวนเชิงระบบของรากฐานทางทฤษฎี การออกแบบ และผลลัพธ์การเรียนรู้

Project-Based Learning in the 21st Century: A Systematic Review of Theoretical Foundations, Design Principles, and Learning Outcomes

ทารินทร์ ปิ่นทอง[1] รุจิกา บุญเชิด[2] และ วัชรี วรัจฉรียกุล[3*]
Tarin Pintong[1] Rujika Booncherd[2] and Watcharee Waratchareeyakul[3*]

[1] สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[2] สาขาวิชาภาษาจีน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[3] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[1] Program in English, Faculty of Education, Rambhai Barni Rajabhat University
[2] Program in Chinese, Faculty of Humanities and Social Sciences, Rambhai Barni Rajabhat University
[3] Program in Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University
[*] watcharee.w@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (project-based learning: PjBL) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก ทักษะการคิดขั้นสูง และความพร้อมในอาชีพ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยมุ่งสังเคราะห์องค์ความรู้ด้านรากฐานทางทฤษฎี หลักการออกแบบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา การทบทวนอาศัยกรอบแนวคิดทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์เชิงพุทธิปัญญาและเชิงสังคม ซึ่งเน้นการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ การมีปฏิสัมพันธ์ และการสะท้อนคิด ผลการทบทวนชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีการออกแบบอย่างมีระบบและยึดโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง สามารถส่งผลเชิงบวกต่อความเข้าใจเชิงแนวคิด การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และความเป็นอิสระในการเรียนรู้ นอกจากนี้ รูปแบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรมยังช่วยเสริมสร้างทักษะการจ้างงานและความพร้อมในอาชีพของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม บทความยังสะท้อนความท้าทายด้านการประยุกต์ใช้เชิงทฤษฎีและการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ขั้นสูง ซึ่งนำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาและการวิจัยในอนาคต

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน, ผลลัพธ์การเรียนรู้, ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

Abstract

Project-based learning (PjBL) is a key pedagogical approach for addressing the demands of 21st-century education, particularly in promoting deeper learning, higher-order thinking, and career readiness. This article presents a systematic review of project-based learning research,

synthesizing evidence related to its theoretical foundations, instructional design principles, and learning outcomes in secondary and higher education contexts. The review is grounded in cognitive and social constructivist theories, which emphasize active knowledge construction through experience, interaction, and reflection. Findings indicate that well-designed PjBL, especially when centered on real-world problems, has positive effects on students' conceptual understanding, critical thinking, problem-solving skills, collaboration, engagement, and learning autonomy. In higher education, industry-enriched PjBL models further enhance employability and career readiness by linking academic learning with authentic professional practices. Despite its benefits, the review highlights ongoing challenges, including limited theoretical alignment in practice and insufficient assessment of higher-order and long-term learning outcomes. The article concludes by suggesting directions for future research and practice to strengthen the effectiveness of project-based learning in 21st-century education.

Keywords: Project-Based Learning, Learning Outcomes, 21st Century Skills

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา กำลังเผชิญกับความท้าทายอย่างเข้มข้นในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence, AI) และระบบอัตโนมัติได้ปรับเปลี่ยนโครงสร้างของตลาดแรงงานและลักษณะของทักษะที่นายจ้างต้องการอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้สถาบันการศึกษาจำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่สามารถถ่ายโอนได้ (transferable skills) และความพร้อมในอาชีพของผู้เรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาความรู้เชิงวิชาการ (Naseer et al., 2025)

ท่ามกลางบริบทดังกล่าว การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (project-based learning, PjBL) ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีศักยภาพในการตอบสนองต่อความต้องการของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สำรวจปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ และการทำงานร่วมกัน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึกที่มีความหมายและยั่งยืน (Ashraf et al., 2025)

รากฐานสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตั้งอยู่บนปรัชญาคอนสตรักติวิสต์ ซึ่งมองว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความหมายของความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์และการปฏิสัมพันธ์ มากกว่าการรับถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนแบบทางเดียว โดยเฉพาะแนวคิดคอนสตรักติวิสต์เชิงพุทธิปัญญาของเพียเจต์ที่เน้นการพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาผ่านกระบวนการซึมซับและปรับโครงสร้างความคิด และแนวคิดคอนสตรักติวิสต์ทางสังคมของวิก็อตสกีที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์การทำงานร่วมกันและช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไป (Blumenfeld et al., 1994; Al-Kamzari & Alias, 2025)

งานวิจัยเชิงประจักษ์จำนวนมากชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านความเข้าใจเชิงแนวคิด การคิดเชิงวิพากษ์และสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา

การทำงานร่วมกัน ความมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และความเป็นอิสระในการเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Guo et al., 2020; Ospankulova et al., 2025) นอกจากนี้ในบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรมยังมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ทางวิชาการกับบริบทการทำงานจริง และช่วยพัฒนาทักษะการจ้างงานและความพร้อมในอาชีพของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Naseer et al., 2025)

แม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจะได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย แต่การนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในทางปฏิบัติยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ เช่น การประยุกต์ใช้โดยขาดความเข้าใจเชิงทฤษฎีที่ชัดเจน การให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าคุณภาพของผลลัพธ์ และการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเพียงด้านการรับรู้หรือทัศนคติของผู้เรียน มากกว่าทักษะขั้นสูงและผลกระทบในระยะยาว (Guo et al., 2020; Al-Kamzari & Alias, 2025)

คณะผู้วิจัยดำเนินสืบค้นวรรณกรรมและงานวิจัยเชิงประจักษ์จากฐานข้อมูลทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอย่างครอบคลุม ได้แก่ ฐานข้อมูล [ระบุชื่อฐานข้อมูล เช่น Scopus, Web of Science, ERIC และฐานข้อมูลดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย TCI] โดยกำหนดช่วงเวลาในการสืบค้นสิ่งพิมพ์ที่เผยแพร่ระว่างปี ค.ศ. [เช่น 2020 ถึง 2025] เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยและสอดคล้องกับบริบทการศึกษาในศตวรรษที่ 21 สำหรับคำค้นหาหลัก (Keywords) ที่ใช้ในการสืบค้นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษประกอบด้วยคำสำคัญและตรรกบูลีน ได้แก่ ["Project-based learning" OR "PjBL"] AND ["21st century skills" OR "Learning outcomes"] และ ["การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน" หรือ "การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน"]

เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพตรงตามวัตถุประสงค์ คณะผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยเข้าสู่การสังเคราะห์ (inclusion criteria) ดังนี้ (1) เป็นบทความวิจัยเชิงประจักษ์ (empirical research) ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (peer-reviewed) (2) มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่เชื่อมโยงกับรากฐานทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์ หลักการออกแบบ หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ และ (3) ดำเนินการศึกษาในบริบทระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษา สำหรับเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) คือ บทความที่เป็นเพียงบทคัดย่องานประชุมวิชาการ บทวิจารณ์หนังสือ หรือโครงงานที่ไม่ระบุกระบวนการออกแบบการเรียนรู้และเครื่องมือวัดผลที่ชัดเจน

ด้วยเหตุนี้ บทความปริทัศน์ฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งสังเคราะห์องค์ความรู้ด้านรากฐานทางทฤษฎี หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจเชิงบูรณาการ และนำไปสู่ข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและยกระดับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานให้มีประสิทธิผลและสอดคล้องกับบริบทการศึกษาร่วมสมัยมากยิ่งขึ้น

เนื้อเรื่อง

ความหมายและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในการสำรวจปัญหา ตั้งคำถาม วางแผน ดำเนินงาน และสร้างชิ้นงานหรือผลผลิตที่มีความหมายภายใต้บริบทของสถานการณ์จริง การเรียนรู้ในลักษณะนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึก (deeper learning) ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์

สังเคราะห์ และสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง มากกว่าการรับความรู้จากผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว (Ashraf et al., 2025; Al-Kamzari & Alias, 2025)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีรากฐานทางทฤษฎีจากปรัชญาคอนสตรักติวิสต์ ซึ่งมองว่าความรู้มิได้ถูกถ่ายทอดโดยตรงจากครูไปสู่ผู้เรียน แต่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ตรง และการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น แนวคิดนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความหมายเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Blumenfeld et al., 1994; Novalia et al., 2025) ดังนั้น โครงงานจึงทำหน้าที่เป็นสื่อกลางที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง และระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนกับโลกภายนอก

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน คือ การเริ่มต้นจากปัญหาหรือประเด็นที่มีความสำคัญในโลกแห่งความเป็นจริง (real-world significance) โครงงานที่ดีควรมีบริบทที่แท้จริง (authentic context) และเกี่ยวข้องกับชีวิตหรือความสนใจของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นแรงจูงใจและทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากยิ่งขึ้น (Ashraf et al., 2025) การตั้งคำถามหลัก (driving question) ที่เปิดโอกาสให้มีคำตอบหลากหลายยังเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (Novalia et al., 2025)

อีกลักษณะสำคัญคือการจัดให้โครงงานเป็นศูนย์กลางของหลักสูตร (curriculum centrality) กล่าวคือโครงงานไม่ได้เป็นเพียงกิจกรรมเสริม แต่เป็นแกนหลักของการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาวิชาการ ทักษะ และกระบวนการเรียนรู้เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ การออกแบบในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำความเข้าใจแนวคิดสำคัญของรายวิชาอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (Ashraf et al., 2025)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังมีลักษณะเด่นในด้านการส่งเสริมการทำงานร่วมกันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรักติวิสต์ทางสังคมของวิก็อตสกี การเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งบทบาทหน้าที่ และการสนับสนุนซึ่งกันและกันภายในกลุ่มผู้เรียน รวมถึงการได้รับการช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไปจากผู้สอนในฐานะผู้อำนวยความสะดวก (Al-Kamzari & Alias, 2025; Ospankulova et al., 2025)

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่มีลักษณะสำคัญ ได้แก่ การเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ผ่านปัญหาจริง การบูรณาการเนื้อหาและทักษะ การทำงานร่วมกัน และการสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ลักษณะเหล่านี้ทำให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และความพร้อมในอาชีพของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา (Guo et al., 2020; Naseer et al., 2025) ดังตารางที่ 1

รากฐานทางทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีรากฐานทางทฤษฎีสำคัญจากแนวคิด คอนสตรักติวิสต์ (constructivism) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดทางการเรียนรู้ที่เน้นว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดโดยตรงจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน หากแต่เป็นผลของกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความหมายของความรู้ขึ้นด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ การลงมือปฏิบัติ และการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น แนวคิดนี้มองการเรียนรู้ในฐานะ

กระบวนการเชิงรุก (active learning process) ซึ่งผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของตนเอง (Blumenfeld et al., 1994; Al-Kamzari & Alias, 2025)

โดยทั่วไป ทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์ที่เป็นรากฐานของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถจำแนกเป็น 2 แนวทางหลัก ได้แก่ คอนสตรักติวิสต์เชิงพุทธิปัญญา (cognitive constructivism) และคอนสตรักติวิสต์ทางสังคม (social constructivism) ซึ่งทั้งสองแนวคิดมีบทบาทเกื้อหนุนกันในการอธิบายกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในกิจกรรมโครงงาน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

มิติการเรียนรู้	**การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน**	**การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม**
แนวคิดการเรียนรู้	ผู้เรียนสร้างความรู้ สอดคล้องกับ learner-centered และ constructivist learning (Dewi, 2025)	เน้นถ่ายทอดความรู้
ด้านพุทธิปัญญาและความเข้าใจ	ส่งเสริมการคิดขั้นสูงสร้างความเข้าใจเชิงแนวคิดที่ลึกซึ้งและคงทน พัฒนาการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ (Al-Kamzari & Alias, 2025; Guo et al., 2020; Ospankulova et al., 2025; Zhang & Ma, 2023)	เน้นการจดจำเนื้อหาหรือทฤษฎีในระยะสั้น แยกส่วนตามบทเรียน
บริบทการเรียนรู้และโจทย์ปัญหา	เริ่มต้นจากปัญหาที่มีบริบทจริง เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงและการทำงาน (Al-Kamzari & Alias, 2025; Ashraf et al., 2025; Naseer et al., 2025)	อิงแบบฝึกหัดตามตำรา ขาดความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตจริง
กระบวนการเรียนรู้และบทบาทผู้เรียน	เน้นการสืบเสาะและทำโครงงาน ส่งเสริมการคิดขั้นสูงและการเรียนรู้เชิงลึก (Zhang & Ma, 2023) โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (active) มีความเป็นอิสระและมีทักษะการกำกับตนเอง (self-regulated)	เน้นการบรรยายและฝึกแบบจำ โดยผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ (passive) รอรับการถ่ายทอดจากผู้สอน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดย meta-analysis พบผลเชิงบวกต่อ achievement (Zhang & Ma, 2023)	ผลลัพธ์ปานกลาง
ทักษะศตวรรษที่ 21 (4Cs)	พัฒนาครบทั้ง Critical, Creativity, Collaboration, Communication (Ratih et al., 2024)	พัฒนาได้จำกัด
การมีส่วนร่วมในการเรียน	สูง โดยเพิ่มการมีส่วนร่วมและแรงบันดาลใจ (Rehman et al., 2024)	ต่ำ
ความพร้อมในอาชีพ	พัฒนาทักษะที่ถ่ายโอนได้ (transferable skills) และทักษะการจ้างงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรม (Guo et al., 2020; Naseer et al., 2025)	เน้นความรู้เชิงวิชาการ อาจเกิดช่องว่างเมื่อเข้าสู่ตลาดแรงงาน

คอนสตรักติวิสต์เชิงพุทธิปัญญา

คอนสตรักติวิสต์เชิงพุทธิปัญญามีรากฐานจากทฤษฎีการพัฒนาทางสติปัญญาของ ฌอง เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งเสนอว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการภายในที่ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structures) ขึ้นจากประสบการณ์ของตนเอง โดยอาศัยกลไกสำคัญสองประการ ได้แก่ การซึมซับ (assimilation) และการปรับโครงสร้าง (accommodation) การซึมซับหมายถึงการนำประสบการณ์หรือข้อมูลใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่เดิม ขณะที่การปรับโครงสร้างหมายถึงการปรับเปลี่ยนหรือจัดระบบความคิดใหม่ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น (Al-Kamzari & Alias, 2025; Novalia et al., 2025)

เมื่อนำแนวคิดนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน จะเห็นได้ว่าการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ ทดลอง และแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาโครงสร้างทางปัญญา ผู้เรียนไม่ได้เพียงจดจำความรู้ แต่ต้องตีความ วิเคราะห์ และสร้างความเข้าใจใหม่จากประสบการณ์จริง กระบวนการทำโครงงาน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึกที่มีความคงทนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในสถานการณ์ใหม่ (Al-Kamzari & Alias, 2025)

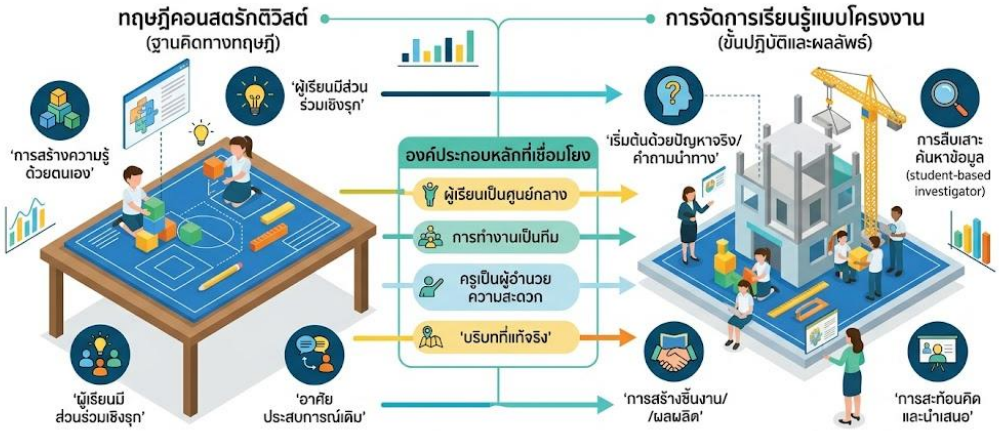
คอนสตรักติวิสต์ทางสังคม

คอนสตรักติวิสต์ทางสังคมพัฒนามาจากแนวคิดของ เลฟ วิก็อตสกี (Lev Vygotsky) และ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเน้นว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นกระบวนการทางสังคมที่เกิดขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร และบริบททางวัฒนธรรม วิก็อตสกีเสนอแนวคิดเรื่อง เขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (zone of proximal development, ZPD) ซึ่งอธิบายว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้สูงขึ้นเมื่อได้รับการสนับสนุนจากผู้อื่นที่มีความรู้หรือประสบการณ์มากกว่า (Blumenfeld et al., 1994; Ospankulova et al., 2025)

แนวคิดดังกล่าวมีความสอดคล้องอย่างยิ่งกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งจัดกิจกรรมในรูปแบบการทำงานกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งบทบาทหน้าที่ และสร้างความรู้ร่วมกัน ขณะเดียวกัน ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ที่ให้การช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไป (scaffolding) ในช่วงที่ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาหรือความท้าทาย ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะทางปัญญาและทักษะทางสังคมควบคู่กันไป (Al-Kamzari & Alias, 2025; Ospankulova et al., 2025)

ความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

จากทั้งสองแนวคิดข้างต้น จะเห็นได้ว่าทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์เป็นรากฐานสำคัญที่อธิบายกลไกการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างชัดเจน การเรียนรู้เกิดจากการผสมผสานระหว่างกระบวนการภายในของผู้เรียนกับการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมภายนอก โครงงานจึงทำหน้าที่เป็นพื้นที่การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ พัฒนาความคิดขั้นสูง และเสริมสร้างสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการทำงานในศตวรรษที่ 21 อย่างเป็นองค์รวม ดังรูปที่ 1 (Guo et al., 2020; Naseer et al., 2025)



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิผล

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21 จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ทางการเรียนรู้อย่างแท้จริงได้ จำเป็นต้องอาศัยการออกแบบการเรียนรู้ที่มีรากฐานทางทฤษฎีชัดเจนและสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียน งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างโครงงานที่มีประสิทธิผลกับโครงงานที่ให้ผลเพียงเชิงกิจกรรมไม่ได้อยู่ที่การลงมือทำเพียงอย่างเดียว หากแต่อยู่ที่หลักการออกแบบที่กำหนดทิศทางของกระบวนการเรียนรู้ตลอดทั้งโครงงาน (Al-Kamzari & Alias, 2025; Ashraf et al., 2025)

1. การเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง (real-world relevance)

หลักการสำคัญประการแรก คือ การออกแบบโครงงานให้เชื่อมโยงกับปัญหา สถานการณ์ หรือประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในโลกแห่งชีวิตหรือวิชาชีพ โครงงานที่มีบริบทจริง (authentic context) จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความหมายของการเรียนรู้ เพิ่มแรงจูงใจ และเอื้อต่อการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ashraf et al., 2025) การตั้งคำถามหลักที่สะท้อนปัญหาในโลกจริงยังเป็นกลไกสำคัญที่กระตุ้นการคิดเชิงวิพากษ์และการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน (Novalia et al., 2025)

2. การจัดให้โครงงานเป็นศูนย์กลางของหลักสูตร (curriculum centrality)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิผลควรออกแบบให้โครงงานเป็นแกนกลางของการเรียนรู้ ไม่ใช่กิจกรรมเสริมหลังการสอนแบบดั้งเดิม การจัดโครงงานเป็นศูนย์กลางของหลักสูตรทำให้ผู้เรียนได้ทำงานกับแนวคิดหลักของรายวิชาอย่างต่อเนื่องและลึกซึ้ง ช่วยบูรณาการความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ (Ashraf et al., 2025; Al-Kamzari & Alias, 2025) หลักการนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเน้นความเข้าใจเชิงโครงสร้างมากกว่าการจดจำเนื้อหาเพียงระยะสั้น

3. การมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (sustained engagement)

โครงงานที่มีประสิทธิผลควรออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่เพียงพอ เช่น ตลอดหน่วยการเรียนรู้หรือภาคการศึกษา การมีเวลาเพียงพอช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาอย่างลึกซึ้ง ทดลอง ปรับแก้ และพัฒนาผลงานอย่างเป็นลำดับ ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการเรียนรู้ที่ยั่งยืน (Ashraf et al., 2025) งานวิจัยด้านอุดมศึกษาพบว่า โครงงานระยะยาวช่วยส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้และทักษะการจัดการตนเองของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ (Novalia et al., 2025)

4. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีเสียงและทางเลือก (student voice and choice)

การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เช่น การเลือกหัวข้อ วิธีการดำเนินงาน หรือบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หลักการนี้ช่วยเสริมสร้างความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ (ownership of learning) และเพิ่มความรับผิดชอบต่อกระบวนการและผลลัพธ์ของโครงงาน (Al-Kamzari & Alias, 2025; Novalia et al., 2025) การมีเสียงและทางเลือกยังสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรักติวิสต์ที่มองว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อมีอิสระในการสร้างความหมายของความรู้ด้วยตนเอง

5. การทำงานร่วมกันและการสนับสนุนทางสังคม (collaboration and social support)

การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิผลจำเป็นต้องคำนึงถึงการทำงานร่วมกันของผู้เรียนเป็นสำคัญ การทำงานเป็นกลุ่มเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรียนรู้จากมุมมองที่หลากหลาย และพัฒนาทักษะทางสังคมควบคู่กับทักษะทางปัญญา (Ospankulova et al., 2025) ขณะเดียวกัน ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยให้การช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไป (scaffolding) ในช่วงที่ผู้เรียนเผชิญกับความยากหรือความซับซ้อนของงาน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ภายในเขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (Al-Kamzari & Alias, 2025)

6. การให้ข้อมูลย้อนกลับ การวิพากษ์ และการปรับปรุงผลงาน (critique and revision)

หลักการสำคัญอีกประการหนึ่งที่ถูกละเลยในการปฏิบัติ คือ การจัดให้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง กระบวนการวิพากษ์และการปรับปรุงผลงานช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิด เห็นจุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนา และยกระดับคุณภาพของชิ้นงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (Al-Kamzari & Alias, 2025; Guo et al., 2020) การออกแบบขั้นตอนนี้อย่างชัดเจนมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาการคิดขั้นสูงและการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในบริบทต่าง ๆ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21 มิได้จำกัดอยู่เพียงรูปแบบเดียว หากแต่มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในบริบททางการศึกษาและสาขาวิชาที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของผู้เรียน ลักษณะรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง งานวิจัยที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าความยืดหยุ่นของแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบริบทวิชาชีพเฉพาะทาง (Al-Kamzari & Alias, 2025; Guo et al., 2020)

1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในระดับมัธยมศึกษา

ในบริบทของระดับมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมักถูกออกแบบเพื่อส่งเสริมการทำความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิชาการควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โครงงานในระดับนี้เริ่มจากปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เพื่อช่วยลดภาระทางพุทธิปัญญาและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Al-Kamzari & Alias, 2025) การออกแบบโครงงานในระดับมัธยมศึกษามักเน้นบทบาทของผู้สอนในการให้การสนับสนุนอย่างใกล้ชิดผ่านกระบวนการให้ความช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไป (scaffolding) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดและทักษะได้ภายในเขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (zone of proximal development) ผลการศึกษาพบว่าการใช้โครงงานในระดับนี้ช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงแนวคิด การคิดเชิงวิพากษ์ และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (Ospankulova et al., 2025)

2. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในระดับอุดมศึกษา

ในระดับอุดมศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีลักษณะซับซ้อนมากขึ้น และมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้เชิงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ในบริบทวิชาชีพ โครงงานมักดำเนินการในระยะเวลานาน เช่น ตลอดภาคการศึกษา หรือดำเนินต่อเนื่องหลายรายวิชา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วางแผน ดำเนินงาน และสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Guo et al., 2020) งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในระดับอุดมศึกษาสามารถส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ทักษะการจัดการตนเอง และการคิดเชิงวิเคราะห์เชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนมีบทบาทเป็นเจ้าของการเรียนรู้มากขึ้น ขณะที่ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและที่ปรึกษาทางวิชาการ (Novalia et al., 2025)

3. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรม (industry-enriched project-based learning) เป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงหลัง โดยเฉพาะในบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษา แนวทางนี้มุ่งเชื่อมโยงการเรียนรู้ทางวิชาการกับปัญหาและความต้องการจริงของภาคอุตสาหกรรม ผ่านความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษากับองค์กรภายนอก (Naseer et al., 2025) โครงงานในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้เผชิญกับโจทย์ปัญหาในโลกการทำงานจริง ฝึกการทำงานเป็นทีมข้ามสาขา และพัฒนาทักษะการจ้างงาน (employability skills) เช่น การสื่อสาร การแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน และการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ผลการศึกษาพบว่าการบูรณาการภาคอุตสาหกรรมเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานช่วยเสริมสร้างความพร้อมในอาชีพและเพิ่มความเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรกับตลาดแรงงานได้อย่างมีนัยสำคัญ (Naseer et al., 2025)

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเฉพาะทางและเชิงบูรณาการ

นอกจากบริบทระดับการศึกษาแล้ว การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังถูกพัฒนาเป็นรูปแบบเฉพาะทางเพื่อตอบสนองต่อเป้าหมายการเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น รูปแบบโครงงานฐานวิจัย (research-based learning) ที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิจัยและการสร้างองค์ความรู้เชิงวิชาการ (วัฒนา รัตนพรหม, 2561) หรือรูปแบบโครงงานสะตีม (steam PjBL) ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงออกแบบ (ฐิฏิภัทร์ เดชพิพัฒน์วรกุล และคณะ, 2566) รูปแบบเฉพาะทางเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไม่ใช่แนวทางตายตัว หากแต่เป็นกรอบการเรียนรู้ที่สามารถปรับประยุกต์ได้ตามบริบทและเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนอย่างยืดหยุ่น

ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและครอบคลุมหลายมิติ ทั้งด้านพุทธิปัญญา ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะของผู้เรียน งานวิจัยเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่า เมื่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบและยึดโยงกับรากฐานทางทฤษฎีอย่างเหมาะสม ย่อมสามารถยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Guo et al., 2020; Al-Kamzari & Alias, 2025)

1. ผลลัพธ์ด้านพุทธิปัญญาและความรู้เชิงแนวคิด

ผลลัพธ์ด้านพุทธิปัญญาถือเป็นมิติสำคัญที่ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุดในงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน งานศึกษาหลายชิ้นพบว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านโครงงานมีความสามารถในการทำความเข้าใจแนวคิดหลักของรายวิชาในระดับที่ลึกซึ้งมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนต้องนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ และสร้างชิ้นงานที่มีความหมายในบริบทจริง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เชิงโครงสร้าง

มากกว่าการจดจำเนื้อหา (Guo et al., 2020) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะการคิดเชิงวิพากษ์และการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนได้รับโอกาสในการตั้งคำถาม ทดสอบแนวคิด และประเมินทางเลือกที่หลากหลายภายใต้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Ospankulova et al., 2025; Al-Kamzari & Alias, 2025)

2. ผลลัพธ์ด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ในมิติของทักษะและกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการสื่อสาร ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแบ่งบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะทางสังคมและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ (Blumenfeld et al., 1994; Ospankulova et al., 2025) นอกจากนี้ งานวิจัยยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้และทักษะการกำกับตนเอง (self-regulated learning) ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการวางแผน ติดตามความก้าวหน้า และประเมินผลการทำงานของตนเองตลอดกระบวนการโครงงาน (Novalia et al., 2025) ทักษะดังกล่าวถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาตนเองในบริบทการทำงานจริง

3. ผลลัพธ์ด้านเจตคติและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ในด้านเจตคติและการมีส่วนร่วม การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีผลเชิงบวกต่อแรงจูงใจและทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ การที่ผู้เรียนได้ทำงานกับปัญหาที่มีความหมายและใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริงช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นของเนื้อหาที่เรียน ส่งผลให้เกิดความสนใจ ความรับผิดชอบ และความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง (Ashraf et al., 2025; Ospankulova et al., 2025)

4. ผลลัพธ์ด้านความพร้อมในอาชีพและทักษะการจ้างงาน

ในบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลลัพธ์ที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน คือ การพัฒนาความพร้อมในอาชีพและทักษะการจ้างงาน (employability skills) งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรมพบว่า ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะที่ตลาดแรงงานต้องการ เช่น การสื่อสารเชิงวิชาชีพ การทำงานเป็นทีมข้ามสาขา การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และการปรับตัวต่อเงื่อนไขที่ไม่แน่นอน (Naseer et al., 2025) การเรียนรู้ผ่านโครงงานในบริบทดังกล่าวช่วยลดช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนกับการทำงานจริง และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเข้าสู่ตลาดแรงงานหลังสำเร็จการศึกษา (Guo et al., 2020)

แนวคิด เครื่องมือ และเทคโนโลยีการประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21

การวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานควรสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงลึกที่เน้นการสืบเสาะ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และการสร้างชิ้นงานภายใต้บริบทจริง ทั้งนี้ หลักฐานเชิงอภิมานชี้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะการคิดของผู้เรียนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบดั้งเดิม (Zhang & Ma, 2023)

แนวคิดสำคัญของการประเมินในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานคือ การประเมินตามสภาพจริง และการประเมินเพื่อพัฒนา เนื่องจากทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา ไม่สามารถวัดได้อย่างครอบคลุมด้วยข้อสอบปรนัยเพียงอย่างเดียว การประเมินจึงควรมุ่งวัดทั้งกระบวนการเรียนรู้ ความก้าวหน้า การสะท้อนคิด และคุณภาพของชิ้นงาน

โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างเรียนเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมาย จุดที่ต้องพัฒนา และแนวทางปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง (Hopfenbeck et al., 2023)

นอกจากนี้ การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อนมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความรับผิดชอบการกำกับตนเอง และการสะท้อนคิดของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักคิดของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม การประเมินลักษณะนี้ควรใช้เกณฑ์ที่ชัดเจนและมีบทบาทของผู้สอนในการกำกับคุณภาพของข้อมูลย้อนกลับ (Hopfenbeck et al., 2023)

เครื่องมือดิจิทัลช่วยทำให้การประเมินในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีความชัดเจน โปร่งใส และติดตามพัฒนาการของผู้เรียนได้ต่อเนื่อง โดย รูบริกออนไลน์ ช่วยกำหนดมาตรฐานและระดับคุณภาพของผลงานอย่างเป็นระบบ ส่วน แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยรวบรวมหลักฐานการเรียนรู้ ร่องรอยการคิด กระบวนการพัฒนา และชิ้นงานของผู้เรียนตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน งานวิจัยของ Garcia (2025) พบว่าแฟ้มสะสมงานดิจิทัลสนับสนุนการประเมินตามสภาพจริง และส่งเสริมการมีส่วนร่วม แรงจูงใจ และความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในยุคปัญญาประดิษฐ์ เทคโนโลยี AI สามารถสนับสนุนการประเมินเพื่อพัฒนาในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้ โดยเฉพาะการให้ข้อมูลย้อนกลับรายบุคคล การตรวจทานร่างงาน และการเสนอแนะแนวทางปรับปรุงชิ้นงาน generative AI สามารถทำหน้าที่เป็นโค้ชเสมือนจริงที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้ ประเมินสถานะปัจจุบัน และวางแผนพัฒนางานต่อไปได้อย่างรวดเร็ว (Prompiengchai et al., 2025) อย่างไรก็ตาม การใช้ AI ควรอยู่ภายใต้การกำกับของผู้สอน เพื่อคงไว้ซึ่งความถูกต้อง ความเป็นธรรม ความโปร่งใส และจริยธรรมในการประเมิน (Hopfenbeck et al., 2023; U.S. Department of Education, 2023)

สำหรับการประเมินการทำงานกลุ่มในจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เทคโนโลยี learning analytics และ collaboration analytics สามารถช่วยติดตามร่องรอยการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น ประวัติการส่งงาน ความถี่ของการสื่อสาร และกิจกรรมในแพลตฟอร์มดิจิทัล ซึ่งช่วยให้ผู้สอนประเมินบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นธรรมมากขึ้น (Arthars et al., 2024) ทั้งนี้ การผสานข้อมูลจากการประเมินโดยเพื่อนกับร่องรอยดิจิทัลสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้สอนได้ แต่ไม่ควรใช้เป็นแหล่งข้อมูลเดียวในการให้คะแนน (Katsenos & Pierrakeas, 2025)

ความท้าทายและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

แม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจะได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 แต่การนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในบริบทการศึกษาจริงยังคงเผชิญกับความท้าทายและข้อจำกัดหลายประการ งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสะท้อนให้เห็นว่า ประเด็นปัญหาเหล่านี้ไม่ได้เกิดจากตัวแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยตรง หากแต่เกิดจากข้อจำกัดในการออกแบบ การดำเนินการ และการประเมินผลการเรียนรู้ที่ยังไม่สอดคล้องกับรากฐานทางทฤษฎีอย่างเพียงพอ (วัฒนา รัตนพรหม, 2561; Guo et al., 2020)

1. การขาดความเข้าใจเชิงทฤษฎีในการนำไปใช้

ความท้าทายที่พบอย่างชัดเจนประการหนึ่ง คือ การนำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไปใช้โดยขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับรากฐานทางทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์ ในหลายกรณี โครงงานถูกนำมาใช้ในลักษณะของการมอบหมายชิ้นงานปลายทาง โดยไม่ได้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ การสะท้อนคิด หรือการพัฒนาความคิดขั้นสูงของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ วัฒนา รัตนพรหม (2561) ชี้ให้เห็นว่า

หากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัยขาดการเชื่อมโยงกับกระบวนการคิดทางวิชาการที่ชัดเจน ย่อมไม่สามารถนำไปสู่การเรียนรู้เชิงลึกได้อย่างแท้จริง

2. ข้อจำกัดด้านบทบาทและความพร้อมของผู้สอน

อีกประเด็นสำคัญคือ ความท้าทายด้านบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ผู้สอนต้องปรับบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการออกแบบกิจกรรม การให้คำปรึกษา และการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในบริบทการศึกษาไทยพบว่า ผู้สอนจำนวนมากยังขาดความพร้อมทั้งด้านเวลา ความรู้ความเข้าใจเชิงกระบวนการ และการพัฒนาวิชาชีพที่สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบโครงงาน (ปวริส มินา และคณะ, 2568; จุฑาวัฒน์ กำลังทวี และชิดชนก ศรีสวัสดิ์, 2568)

3. ข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานต้องใช้เวลาและทรัพยากรสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม โครงงานที่มีคุณภาพจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วางแผน สำรวจ ทดลอง ปรับปรุง และสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตร เวลาเรียน และทรัพยากรที่มีอยู่ในสถานศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาและรายวิชาที่มีกรอบสาระการเรียนรู้ตายตัว (สหัทยา รัตนจรณะ, 2567; Ashraf et al., 2025)

4. ข้อจำกัดด้านการประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลถือเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน งานวิจัยจำนวนมากสะท้อนว่า การประเมินมุ่งเน้นเพียงผลลัพธ์ด้านความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียน เช่น ความพึงพอใจหรือทัศนคติ มากกว่าการประเมินผลลัพธ์ด้านพุทธิปัญญา ทักษะขั้นสูง และคุณภาพของชิ้นงานอย่างเป็นระบบ (Guo et al., 2020) นอกจากนี้ การประเมินรายบุคคลในบริบทของการทำงานกลุ่มยังเป็นความท้าทายที่ทำให้ยากต่อการสะท้อนศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนอย่างแท้จริง (จุฑาวัฒน์ กำลังทวี และชิดชนก ศรีสวัสดิ์, 2568)

5. ข้อจำกัดของหลักฐานเชิงประจักษ์ในระยะยาว

แม้จะมีงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่รายงานผลเชิงบวกของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน แต่การศึกษาผลกระทบในระยะยาวต่อสมรรถนะทางวิชาชีพและการนำความรู้ไปใช้ในการทำงานจริงยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะงานวิจัยเชิงทดลองและการติดตามผลหลังสำเร็จการศึกษา (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และคณะ, 2564; Naseer et al., 2025) แนวทางการพัฒนาและทิศทางการวิจัยในอนาคต

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในศตวรรษที่ 21 พบว่า แม้แนวคิดดังกล่าวจะมีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 แต่การนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลอย่างแท้จริงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ทั้งในด้านการออกแบบการเรียนรู้ แนวปฏิบัติการสอน และการวิจัยเชิงประจักษ์ในอนาคต การกำหนดแนวทางการพัฒนาและทิศทางการวิจัยจึงมีความสำคัญต่อการยกระดับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานให้สอดคล้องกับบริบทการศึกษาร่วมสมัย

แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

1. การยืนยันและเชื่อมโยงรากฐานทางทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์เข้ากับการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างชัดเจน ผู้สอนและผู้พัฒนาหลักสูตรควรตระหนักว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไม่ใช่เพียงกิจกรรมเชิงปฏิบัติหรือการมอบหมายชิ้นงาน แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการสะท้อนคิดอย่างเป็นระบบ วัฒนา รัตนพรหม (2561) เสนอว่า

การออกแบบโครงงานที่มีคุณภาพควรผสานกระบวนการคิดเชิงวิชาการ การวิจัย และการเรียนรู้เชิงจิตตปัญญา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกอย่างแท้จริง

2. การพัฒนาแนวปฏิบัติการสอนที่ตอบสนองต่อบทบาทของผู้สอนในฐานะผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ผู้สอนควรได้รับการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะทักษะในการออกแบบโครงงาน การจัดการชั้นเรียนเชิงกระบวนการ การให้ความช่วยเหลือแบบค่อยเป็นค่อยไป และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีคุณภาพ งานวิจัยในบริบทไทยชี้ให้เห็นว่า การเสริมสร้างสมรรถนะของผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานประสบความสำเร็จในทางปฏิบัติ (จุฑาวัฒน์ กำลังทวี และชิดชนก ศรีสวัสดิ์, 2568; ปวริส มินา และคณะ, 2568)

3. การพัฒนาเครื่องมือและแนวทางการประเมินผลที่สอดคล้องกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การประเมินควรมุ่งเน้นทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ ไม่จำกัดอยู่เพียงการวัดความพึงพอใจหรือผลงานปลายทางเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงการพัฒนาความคิดขั้นสูง ทักษะการทำงานร่วมกัน และความเป็นอิสระในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่ง Guo et al. (2020) และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และคณะ (2564) ต่างชี้ให้เห็นว่า การใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย เช่น รูบริก การวิเคราะห์ชิ้นงาน และการประเมินตนเองของผู้เรียน จะช่วยให้สะท้อนผลลัพธ์การเรียนรู้ได้อย่างรอบด้านมากขึ้น

ทิศทางการวิจัยในอนาคต

ในด้านทิศทางการวิจัย งานวิจัยในอนาคตควรขยายขอบเขตการศึกษาไปสู่การวิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญาและสมรรถนะอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยใช้การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง เพื่อให้สามารถอธิบายผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้อย่างชัดเจนกว่างานวิจัยเชิงพรรณนาที่เคยมีมา (Guo et al., 2020)

นอกจากนี้ ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพที่มุ่งศึกษากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตลอดการดำเนินโครงงาน เช่น การวิเคราะห์การมีส่วนร่วม การโต้ตอบในกลุ่ม และการสะท้อนคิดของผู้เรียน เพื่อทำความเข้าใจกลไกการเรียนรู้เชิงลึกที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติได้อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น (Ospankulova et al., 2025)

ในบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษา งานวิจัยในอนาคตควรมุ่งศึกษาผลกระทบระยะยาวของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยเฉพาะรูปแบบที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรม ต่อความพร้อมในอาชีพและสมรรถนะการทำงานจริงของผู้เรียนหลังสำเร็จการศึกษา การติดตามผลในระยะยาวจะช่วยยืนยันศักยภาพของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในการเชื่อมโยงการเรียนรู้กับโลกการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม (Naseer et al., 2025)

สรุป

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ และตลาดแรงงานที่ต้องการผู้เรียนซึ่งมีมากกว่าความรู้เชิงวิชาการ แต่ต้องมีทักษะการคิดขั้นสูง ความสามารถในการทำงานร่วมกัน และความพร้อมในการประกอบอาชีพ งานทบทวนเชิงระบบฉบับนี้ได้สังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยครอบคลุมรากฐานทางทฤษฎี หลักการออกแบบ รูปแบบการประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ผลลัพธ์การเรียนรู้ ตลอดจนความท้าทายและแนวทางการพัฒนาในอนาคต

ผลการทบทวนชี้ให้เห็นว่า รากฐานทางทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์ ทั้งในมิติด้านพุทธิปัญญาและด้านสังคม เป็นกรอบแนวคิดสำคัญที่อธิบายกลไกการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างชัดเจน ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การสืบเสาะ การปฏิสัมพันธ์ และการสะท้อนคิด ซึ่งนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ของตนเองอย่างมีความหมาย (Blumenfeld et al., 1994; Al-Kamzari & Alias, 2025) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิผล เช่น การเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง การจัดโครงงานเป็นศูนย์กลางของหลักสูตร การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีเสียงและทางเลือก รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นระบบ ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ในด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศยืนยันว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานส่งผลเชิงบวกต่อผู้เรียนในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นความเข้าใจเชิงแนวคิด การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน ความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ตลอดจนเจตคติและแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Guo et al., 2020; Ospankulova et al., 2025) โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา รูปแบบโครงงานที่บูรณาการภาคอุตสาหกรรมช่วยเสริมสร้างทักษะการจ้างงานและความพร้อมในอาชีพของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม (Naseer et al., 2025)

อย่างไรก็ตาม บทความนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยเฉพาะการนำไปใช้ที่ขาดความเข้าใจเชิงทฤษฎี ความไม่พร้อมของผู้สอน ข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร รวมถึงการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ยังไม่ครอบคลุมทักษะขั้นสูงและผลกระทบในระยะยาว (วัฒนา รัตนพรหม, 2561; จุฑาวัฒน์ กำลังทวี และชิดชนก ศรีสวัสดิ์, 2568) ความท้าทายเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมิได้ขึ้นอยู่กับแนวคิดเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการออกแบบและการดำเนินการในบริบทจริง

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังคงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อการเรียนรู้และการทำงานในศตวรรษที่ 21 การยกระดับประสิทธิผลของแนวทางนี้จำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการรากฐานทางทฤษฎีกับการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ การพัฒนาสมรรถนะของผู้สอน การออกแบบการประเมินผลที่เหมาะสม และการขยายงานวิจัยเชิงลึกในระยะยาว แนวทางดังกล่าวจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการศึกษาและบริบทการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

จุฑาวัฒน์ กำลังทวี และชิดชนก ศรีสวัสดิ์. (2568). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในรายวิชาฟุตบอล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา. *Journal of Education and Innovation, 27*(1), 90-102. https://doi.org/10.71185/jeiejournals.v27i1.278197

ฐิฏิภัทร์ เดชพิพัฒน์วรกุล, กฤษณา คิดดี และศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสะตีมเป็นฐานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 25*(1), 117-130. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/ivebjournal/article/view/272700

ปวริส มินา, ณัฐภรณ์ สถิตวราทร, มุจรินทร์ อิทธิพงษ์ และธีรพล กลิ่นมงคล. (2568). การพัฒนาผู้เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning): กรณีศึกษาการจัดการแสดงละครพูดชวนหัวเรื่องล่ามดี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 19*(1), 25-41. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/journaldru/article/view/273148

พิชิต อ้วนไตร และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. (2565). การเสริมสร้างสมรรถนะเฉพาะทางของครูช่างสาขาอุตสาหกรรมศึกษาโดยใช้การเรียนรู้โครงงานเป็นฐานแบบ DAPOA ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 16*(2), 190-200. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/yru_human/article/view/241321

วัฒนา รัตนพรหม. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 5*(2), 37-60. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/srj/article/view/149548

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, บุญเสฐียร บุญสูง และสหรัฐ ยกย่อง. (2564). การพัฒนาสมรรถนะการวาดภาพทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจของนิสิตต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชาการวาดภาพทางชีววิทยา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 23*(4), 354-368. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/247999

สหัทยา รัตนจรณะ. (2567). ความคิดเห็นของนักศึกษาพยาบาลต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 32*(2), 80-91. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Nubuu/article/view/268304

Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. *Humanities and Social Sciences Communications, 12*(1), 1-18. https://www.nature.com/articles/s41599-025-04579-4#Sec2

Arthars, N., Thompson, K., Huijser, H., Kickbusch, S., Cunningham, S., Winter, G., ... Lockyer, L. (2024). Formative assessment of group work skills: An analytics-enabled conceptual framework. *Australasian Journal of Educational Technology, 40*(4), 139-154. https://doi.org/10.14742/ajet.9444

Ashraf, M. H., Özpolat, K., Yalcin, M. G., & Shah, P. (2025). A project-based learning approach to supply chain mapping education. *The international journal of management education, 23*(2), 1-15. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101128

Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). Lessons learned: How collaboration helped middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal, 94*(5), 539-551. https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/461782

Dewi, F. U. (2025). Integrating constructivism into project-based learning: Bridging theory and practice in contemporary education. *International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR), 9*(5), 55-60. http://ijeais.org/wp-content/uploads/2025/5/IJAPR250509.pdf

Drain, M. (2010). Justification of the dual-phase project-based pedagogical approach in a primary school technology unit. *Design and Technology Education: An International Journal, 15*(1), 7-14. https://openjournals.ljmu.ac.uk/DesignTechnologyEducation/article/view/2266

Garcia, M. B. (2025). Self-coded digital portfolios as an authentic project-based learning assessment in computing education: Evidence from a web design and development course. *Education Sciences, 15*(9), 1-18. https://doi.org/10.3390/educsci15091150

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research, 102*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586

Hopfenbeck, T. N., Zhang, Z., Sun, S. Z., Robertson, P. R., & McGrane, J. A. (2023). Challenges and opportunities for classroom-based formative assessment and AI: A perspective article. *Frontiers in Education, 8*, 1-9. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1270700

Katsenos, I., & Pierrakeas, C. (2025). Assessing individual contributions of team members to team achievement by combining peer assessments and digital presence in an academic environment. *Education Sciences, 15*(3), 1-16. https://doi.org/10.3390/educsci15030279

Naseer, F., Tariq, R., Alshahrani, H. M., Alruwais, N., & Al-Wesabi, F. N. (2025). Project based learning framework integrating industry collaboration to enhance student future readiness in higher education. *Scientific Reports, 15*(1), 1-25. https://www.nature.com/articles/s41598-025-10385-4

Novalia, R., Marini, A., Bintoro, T., & Muawanah, U. (2025). Project-based learning: For higher education students' learning independence. *Social Sciences & Humanities Open, 11*, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101530

Ospankulova, E., Maxutov, S., Lathrop, R., Anuarova, L., & Balta, N. (2025). Science students' attitudes, learning, critical thinking and engagement in project-based learning. *Cogent Education, 12*(1), 1-18. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445358

Prompiengchai, S., Narreddy, C., & Joordens, S. (2025). A practical guide for supporting formative assessment and feedback using generative AI. *Computer Science, 2505.23405*, 1-70. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.23405

Ratih, A., Festiyed, F., & Arsih, F. (2024). Implementation of project-based learning in 21st century learning in science: A systematic literature review. *International conference on education and innovation (ICEI), 1*(1), 15-24. https://journal.unilak.ac.id/index.php/ICEI/article/view/21690

Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A. M., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon, 10*(23), 1-17. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39988

U.S. Department of Education. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. USA: U.S. Department of Education https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology, 14*, 1-14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728

Received: April 22, 2026 Revised: May 12, 2026
Accepted: May 20, 2026 Published: June 29, 2026

ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกพืชดอก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Effects of Active Learning on Science Learning Achievement in the Topic of Flowering Plant Classification among Grade 4 Students

ฉายแสง พรมกอง[1] และ สุภัทร สายรัตนอินทร์[1*]
Chaisaeng Promkong[1] and Supat Sairattanain[1*]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
[1] Faculty of Education and Human Development, Sisaket Rajabhat University, Sisaket
[*] supat.s@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (Active Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุกและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบก่อนเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผน และทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐานและการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

ผลการศึกษาพบว่า 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.88$) โดยมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 7.75 คะแนน ทั้งนี้ นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และการจำแนกประเภทพืชสูงขึ้นอย่างโดดเด่น 2) ด้านกระบวนการเรียนรู้: การจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุกช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และเกิดการตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ผ่านการอภิปรายโต้แย้งร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน 3) ด้านบทบาทผู้สอนและบรรยากาศชั้นเรียน: การจัดกิจกรรมที่มีความเป็นพลวัตผสานกับการที่ผู้สอนทำหน้าที่เสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีความใส่ใจและสามารถบรรลุตัวชี้วัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การจำแนกพืชดอก, วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

Abstract

The objective of this research was to study the science learning achievement on the topic of Flowering Plant Classification using Active Learning management for Grade 4 students in the 2025 academic year at a school under the Sisaket Primary Educational Service Area Office. The target group consisted of 12 Grade 4 students selected through purposive sampling. The research instruments included Active Learning lesson plans and a science learning achievement test designed to measure both knowledge and analytical thinking skills. Data were collected using a one-group pretest-posttest design and analyzed using mean, standard deviation, and paired-samples t-test.

The results of the study revealed that: 1) Learning Achievement: Students who received instruction through the Active Learning approach demonstrated significantly higher post-test scores than pre-test scores at a .05 level of significance (t = 18.88), with an average score improvement of 7.75 points, showing particularly outstanding development in analytical thinking and classification skills. 2) Learning Process: The Active Learning approach enabled students to construct knowledge independently through hands-on practice and effectively correct misconceptions through scientific argumentation and collaborative work with peers. 3) Teacher's Role and Classroom Atmosphere: Highly dynamic learning activities, combined with the teacher's instructional scaffolding, fostered effective interaction. This resulted in increased attentiveness, enabling students to concretely achieve the learning indicators.

Keywords: Active Learning, Learning Achievement, Flowering Plant Classification, Primary Science

บทนำ

ในสภาวการณ์ปัจจุบันที่โลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษาจำเป็นต้องมีการปรับตัวและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต อย่างไรก็ตาม จากรายงานผลการจัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันด้านการศึกษาโดยสภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum; WEF, 2023) ในช่วงที่ผ่านมา พบว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ เมื่อเทียบกับกลุ่มประเทศในภูมิภาคอาเซียน สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งมาจากวัฒนธรรมการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (passive learning) ที่ยังคงเน้นการท่องจำเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการสอบวัดผล ขาดการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ไม่มีการวิเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติได้

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) ตามแนวคิดของสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Research Council; NRC, 2000) ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการสังเกต ตั้งคำถาม และทดลอง เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.3 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะในเนื้อหาเรื่อง "การจำแนกพืชดอก" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งระบุตัวชี้วัด (ว 1.3 ป.4/2) ให้ผู้เรียนสามารถจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอกโดยใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์จากการรวบรวมข้อมูล ซึ่งถือเป็นเนื้อหาพื้นฐานสำคัญทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หากจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียว จะทำให้นักเรียนขาดความสนใจ ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และไม่สามารถสร้างองค์ความรู้หรือความเข้าใจที่คงทนได้ด้วยตนเอง

จากปัญหาดังกล่าว การจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก (active learning) ซึ่ง Bonwell & Eison (1991) ได้ให้คำนิยามว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนเองกำลังปฏิบัติอยู่ จึงเป็นแนวทางสำคัญที่เข้ามาช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและได้ลงมือปฏิบัติจริง (hands-on experience) ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การระดมสมอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้บรรยาย" มาเป็น "ผู้อำนวยความสะดวก (facilitator)"

การนำรูปแบบ active learning มาใช้แก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยหลายฉบับที่ผ่านมา ดังเช่นงานวิจัยของ สุดารัตน์ เจนเชี่ยวชาญ และคณะ (2567) ที่พบว่านวัตกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัทธิรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์ (2565) ที่ระบุว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีงานวิจัยที่สนับสนุนประสิทธิภาพของ active learning ดังกล่าว แต่งานวิจัยส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นประเมินผลในเนื้อหาภาพรวม หรือสาระการเรียนรู้อื่น (เช่น วัสดุและสสาร) ยังคงพบช่องว่างการวิจัย (research gap) ในประเด็นของการออกแบบและประยุกต์ใช้แนวทางนี้กับเนื้อหาที่ต้องการทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการสังเกตทางพฤกษศาสตร์อย่างเจาะลึก เช่น เรื่อง “การจำแนกพืชดอก” นอกจากนี้ ในบริบทเฉพาะของพื้นที่โรงเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษที่ผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่ ยังขาดแคลนการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ยืนยันว่าการเปลี่ยนผ่านจากการสอนแบบบรรยายมาเป็นการเรียนรู้เชิงรุก จะสามารถแก้ปัญหาการขาดความเข้าใจที่คงทนในเนื้อหาพืชศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน จึงมีความสนใจที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก (active learning) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ฝึกปฏิบัติจริงนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การจำแนกพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (independent variable) ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning)

ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกพืชดอก ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านทักษะการคิดวิเคราะห์(การจำแนกประเภท)

3. แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกพืชดอก ที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning) จำนวน 2 แผน รวมเวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนที่ 1 การจำแนกพืชดอกและพืชไม่มีดอก (2 ชั่วโมง) มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ทักษะการสังเกตและรวบรวมข้อมูลลักษณะภายนอกเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และ แผนที่ 2 ส่วนประกอบและหน้าที่ของดอก (2 ชั่วโมง) มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติผ่านการสำรวจและจำแนกส่วนประกอบสำคัญของดอกไม้จริง

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอก แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test) โดยแบ่งการวัดผลออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างพืชดอก จำนวน 10 ข้อ

2) ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และการจำแนกประเภทพืช จำนวน 10 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

5.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางฯ ตัวชี้วัด และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ active learning และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และทักษะ

5.3 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ประกอบด้วย ครูพี่เลี้ยงและครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วและไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้จำนวน 20 ข้อ จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งพบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.70 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงได้

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในปีการศึกษา 2568 โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น บันทึกผลเป็นคะแนนก่อนเรียน

6.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การจำแนกพืชดอก โดยใช้รูปแบบเชิงรุก (active learning) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดกิจกรรมสำคัญดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นความสนใจและตั้งคำถาม ครูนำตัวอย่างพืชจริงที่มีในท้องถิ่น เช่น เฟิร์น มอส และดอกเข็ม มาให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่าง เพื่อกระตุ้นให้เกิดข้อสงสัยและนำไปสู่การตั้งคำถามเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มพืช

2) ขั้นลงมือปฏิบัติและสืบเสาะหาความรู้

กิจกรรม "นักสืบพฤกษศาสตร์" นักเรียนลงพื้นที่สำรวจพืชในบริเวณโรงเรียนและแหล่งเรียนรู้รอบตัว ใช้แว่นขยายสำรวจโครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้จริงที่ครูเตรียมมา (เช่น ดอกชบา ดอกกุหลาบ) เพื่อระบุส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย

กิจกรรม "จำแนกตามความจริง" นักเรียนบันทึกข้อมูลลักษณะของพืชที่สำรวจได้ลงในใบกิจกรรม พร้อมจัดกลุ่มพืชตามลักษณะที่สังเกตพบ

3) ขั้นวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันระดมสมองเพื่อสรุปเกณฑ์ในการจำแนกพืชดอกและพืชไม่มีดอก พร้อมนำเสนอผลการสำรวจและเกณฑ์ของกลุ่มตนเองผ่านแผ่นพับหรือแผนผังความคิด (Mind Mapping) เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองกับเพื่อนร่วมชั้น

4) ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน โดยเชื่อมโยงสิ่งที่นักเรียนค้นพบเข้ากับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.3 ป.4/2 เพื่อสร้างความเข้าใจที่คงทนและสามารถจำแนกพืชในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

6.3 เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

7.1 สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าเฉลี่ย (mean) ของคะแนนทดสอบ

2) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.)

7.2 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบคะแนน

เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในภาพรวมและจำแนกตามทักษะรายด้าน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired-samples t-test)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอกก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired-samples t-test) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก (active learning)

การทดสอบ	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	20	9.75	1.71	18.88*	.000
หลังเรียน	12	20	17.50	1.73		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก (active learning) มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.75 คะแนน (S.D. = 1.71) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.50 คะแนน (S.D. = 1.73) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 18.88) โดยมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.75 คะแนน

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก จำแนกตามองค์ประกอบของการวัดผล

องค์ประกอบที่วัดผล	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (Mean)	ก่อนเรียน (S.D.)	หลังเรียน (Mean)	หลังเรียน (S.D.)
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	8	4.5	1.05	7.1	0.85
2. ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์	12	5.25	1.2	10.4	1.1

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการวัดผลพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในทั้งสองด้าน โดยเฉพาะ ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และการจำแนกประเภท ที่มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างโดดเด่น (จาก 5.25 เป็น 10.40 คะแนน) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่สูงขึ้น

จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning) พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถอภิปรายผลถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้ดังนี้

1. การลงมือปฏิบัติและการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict)

ผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนในส่วนของทักษะการคิดวิเคราะห์และการจำแนกประเภทที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนนั้น เป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (hands-on experience) แทนการรับฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว การที่นักเรียนได้ลงพื้นที่สำรวจและใช้แว่นขยายสังเกตโครงสร้างจริงของดอกไม้ ทำให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบความรู้เดิมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใหม่ที่พบ ซึ่งกลไกนี้อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivism) ที่ระบุว่าผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้ดีที่สุดเมื่อต้องจัดระบบความคิดใหม่ด้วยตนเอง ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดารัตน์ เจนเชี่ยวชาญ และคณะ (2567) ที่ชี้ให้เห็นว่านวัตกรรมเชิงรุกในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนกประเภทสิ่งมีชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการท่องจำ และสอดคล้องกับ สุภัทธิรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์ (2565) ที่ยืนยันว่าการประยุกต์ใช้ active learning เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้คะแนนด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

2. กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและการตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconceptions)

รูปแบบการจัดกิจกรรมมีความเป็นพลวัต (dynamic) ในขั้นวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอและปกป้องเหตุผลในการสร้าง "เกณฑ์การจำแนกพืช" ของกลุ่มตนเอง การอภิปรายโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (scientific argumentation) ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นนี้ เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) ของผู้เรียนให้ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (social learning theory) ของ Bandura (1977) ที่เน้นย้ำถึงอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อการพัฒนาสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิดา บุญกว้าง และวิไล พลพวก (2568) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยยกระดับความสามารถในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนแบบเอกเทศ

3. การปรับเปลี่ยนบทบาทของครูในการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

ความสำเร็จในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ครั้งนี้ ส่วนสำคัญเกิดจากการที่ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้ถ่ายทอดความรู้" มาเป็น "ผู้อำนวยความสะดวก (facilitator)" อย่างเต็มรูปแบบ ในระหว่างที่นักเรียนเผชิญปัญหาในการจัดกลุ่มพืช ครูไม่ได้ทำการเฉลยคำตอบ แต่ใช้การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด (probing questions) เพื่อให้นักเรียนสังเกตเห็นจุดเด่นของพืชแต่ละชนิดด้วยตนเอง ซึ่งกลไกนี้สอดคล้องกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) ของ Vygotsky (1978) ที่อธิบายว่า การให้ความช่วยเหลือหรือการชี้แนะที่เหมาะสมจากผู้สอน จะช่วยพยุงให้ผู้เรียนก้าวข้ามขีดจำกัดความสามารถเดิม และพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ (Zone of Proximal Development, ZPD) ไปสู่ระดับที่สูงขึ้นได้ กระบวนการนี้จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนและสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้อย่างยอดเยี่ยม

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบเชิงรุก (active learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 18.88) โดยมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 7.75 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุกเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุตัวชี้วัด ว 1.3 ป.4/2 ของหลักสูตรแกนกลางฯ โดยเฉพาะในด้านการใช้ทักษะการสังเกตและข้อมูลที่รวบรวมได้มาใช้ในการจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอกได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจำนวน 12 คน และใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงในบริบทของโรงเรียนเพียงแห่งเดียว การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปใช้ในบริบทอื่นควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียน ครูผู้สอน สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ และทรัพยากรทางการศึกษาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อน–หลัง (one-group pretest-posttest design) ยังมีข้อจำกัดในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ผู้นิเทศหรือครูผู้สอนจึงควรนำผลการศึกษาไปปรับใช้ด้วยความระมัดระวังเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนนั้นๆ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการขยายขนาดและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถอ้างอิงผลการวิจัยไปยังประชากรในระดับที่กว้างขึ้นได้

2.2 ควรใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม (experimental and control group) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรงภายในของการทดลอง

2.3 ควรศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเพิ่มเติมร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาเชิงลึกถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคลในระหว่างการทำกิจกรรมเชิงรุก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการและคณะครู โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

สุภัทธิรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, *16*(3), 1-12.

สุดารัตน์ เจนเชี่ยวชาญ, สุวิสาข์ จรัสกมลพงศ์ และพิจิตรา ธงพานิช. (2567). นวัตกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องรอบรู้สิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, *7*(1), 10-21.

สุทธิดา บุญกว้าง และวิไล พลพวก. (2568). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ CIRC เสริมด้วยแผนผังความคิดต่อความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยและวิชาการพิชญทรรศน์*, *1*(2), 9–16.

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. USA: Prentice Hall.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. USA: School of Education and Human Development, George Washington University.

National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. USA: National Academies Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). USA: Harvard University Press.

World Economic Forum [WEF]. (2023). *The future of jobs report 2023*. Switzerland: World Economic Forum.

Received: April 21, 2026 Revised: May 26, 2026
Accepted: May 31, 2026 Published: June 29, 2026

การศึกษาเชิงวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

An Analytical Study of the Characteristics and Quality of Classroom Research of Student Teachers in Mathematics at Chiang Mai Rajabhat University

วิเชษฐ์ สิงห์โต[1] ปวีณา ถ้ำแก้ว[1*] จักรกริช ถ้ำแก้ว[1] วัชรงค์ วงศนุรักษ์[1] และ วรเชษฐ สมมะณี[1]
Wichet Singto[1] Paweena Thamkaew[1*] Jakkrit Thamkaew[1] Wacharong Wongsanurak[1] and Worrached Sommanee[1]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[1] Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University
[*]paweena_tha@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และ (2) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากประชากรทั้งหมด ซึ่งเป็นงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่จัดทำขึ้นในปีการศึกษา พ.ศ. 2568 จำนวน 58 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แบบวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน และ (2) แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า (1) ผลการศึกษาลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปและบริบทของงานวิจัยในชั้นเรียนพบว่า งานวิจัยในชั้นเรียนส่วนใหญ่เน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนเป็นหลัก และผลการวิจัยโดยรวมผู้วิจัยมุ่งเน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด และส่วนที่ 2 ลักษณะด้านระเบียบวิธีวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง และมุ่งเน้นการใช้สื่อ/นวัตกรรมเป็นตัวแปรต้น โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือ และใช้สถิติเชิงพรรณนาเป็นหลัก และ (2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64

คำสำคัญ: คุณภาพงานวิจัย, งานวิจัยในชั้นเรียน, นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to: (1) study the characteristics of classroom research conducted by student teachers in the Mathematics Education program at Chiang Mai Rajabhat University, and (2) analyze the quality of classroom research conducted by student teachers in the Mathematics Education program at Chiang Mai Rajabhat University. The researcher collected data from the entire population, which consisted of 58 classroom research reports produced by student teachers in the Mathematics Education program at Chiang Mai Rajabhat University during the academic year 2025. The research instruments consisted of (1) a checklist for analyzing the characteristics of classroom research, and (2) an evaluation form for assessing the quality of classroom research. The statistics used in this research included frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The research findings can be summarized as follows:

1. Regarding the characteristics of classroom research, Part 1 on general characteristics and context of the studies revealed that most classroom research focused on improving students' learning achievement, with Active Learning as the main instructional approach used in teaching and learning. Overall, the studies mainly aimed at improving students' learning achievement. In Part 2 on research methodology, most studies were quasi-experimental research. Instructional media or innovations were mainly used as independent variables, while learning achievement was used as the dependent variable. Achievement tests were used as research instruments, and descriptive statistics were mainly used for data analysis.

2. The analysis of the quality of classroom research conducted by student teachers in the Mathematics Education program at Chiang Mai Rajabhat University showed that, overall, the quality was at a good level, with a mean score of 3.64.

Keywords: Classroom Research, Research Quality, Student Teachers in Mathematics

บทนำ

การจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในโลกยุคดิจิทัล โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย (OECD, 2023; UNESCO, 2021) ในบริบทดังกล่าว ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึกและพัฒนาทักษะที่จำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบริบทดังกล่าว ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึกและพัฒนาทักษะที่จำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ครูสามารถศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน วิเคราะห์สาเหตุ และพัฒนานวัตกรรมหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (สุวิมล ว่องวาณิช, 2560)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีเป้าหมายในการผลิตบัณฑิตครูที่มีความรู้ความสามารถทั้งด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์การสอน ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการวิจัยเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนในสถานศึกษา โดยกำหนดให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูต้องดำเนินการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการบูรณาการความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริงในบริบทของโรงเรียน

การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการแสวงหาแนวทาง วิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนโดยครูซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับสภาพปัญหาของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างดีที่สุด (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และชัยยุธ มณีรัตน์, 2562) การทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การตั้งปัญหา การออกแบบการวิจัย การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่หรืองานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อนำมาบูรณาการกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสามารถใช้กระบวนการวิจัยในการพัฒนาวิชาชีพครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการพิจารณางานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ผ่านมา พบว่างานวิจัยมีความหลากหลายในด้านลักษณะ รูปแบบการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย และระดับคุณภาพ ซึ่งสะท้อนถึงทั้งศักยภาพและข้อจำกัดของนักศึกษาในการดำเนินการวิจัย หากขาดการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ อาจทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรหรือการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความถูกต้องตามหลักวิจัย ความสอดคล้องขององค์ประกอบ และแนวโน้มการใช้รูปแบบการสอน/เครื่องมือ ทั้งนี้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมักมีปัญหา เช่น ขาดความเข้าใจในการทำวิจัย ตั้งหัวข้อไม่ตรงกับปัญหาจริง สร้างเครื่องมือและวิเคราะห์ข้อมูลไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษางานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จะมีส่วนสำคัญที่ช่วยพัฒนาตนเองให้เป็นครูที่มีคุณภาพและเป็นครูมืออาชีพได้ในอนาคต

ดังนั้น การศึกษาเชิงวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จะทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลสารสนเทศที่สะท้อนภาพรวมของงานวิจัยในด้านต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การระบุจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา ในการพัฒนาทักษะและคุณภาพในการทำวิจัย รวมถึงได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ และสร้างเสริมการยกระดับคุณภาพของการผลิตบัณฑิตครูให้มีสมรรถนะด้านการวิจัยและการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Research) โดยมุ่งศึกษาลักษณะและวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ งานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่จัดทำขึ้นในปีการศึกษา พ.ศ. 2568 จำนวน 58 เรื่อง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากประชากรทั้งหมด (Census Study) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจึงเป็นกลุ่มเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ประเภท ได่แก่ (1) แบบวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน เป็นแบบบันทึกข้อมูล (Document Analysis Form) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน แบบวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) โดยมีรายการวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ 2 ส่วน ประกอบไปด้วย ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปและบริบทของงานวิจัยในชั้นเรียน ส่วนที่ 2 ลักษณะด้านระเบียบวิธีวิจัยของงานวิจัยในชั้นเรียน และ(2) แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน เป็นแบบมาตรประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน โดยงานวิจัยในชั้นเรียนแต่ละเรื่องจะมีผู้ประเมิน 3 ท่าน ร่วมกันพิจารณาตามแต่ละองค์ประกอบสำคัญของงานวิจัย 12 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ชื่อเรื่อง 2) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 3) วัตถุประสงค์การวิจัย 4) ขอบเขตการวิจัย 5) นิยามศัพท์ 6) ประโยชน์ที่ได้รับ 7) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8) วิธีดำเนินการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 9) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 10) การสรุป อภิปรายผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ 11) การอ้างอิง และ 12) รูปเล่มรายงานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับแบบประเมินรายงานการวิจัยในชั้นเรียน (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2568) เครื่องมือทั้งสองฉบับได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) พบว่า ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 และ 0.86 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2564) แสดงว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ โดยเกณฑ์การประเมินในแต่ละองค์ประกอบได้กำหนดตัวชี้วัดที่ครอบคลุมความถูกต้อง ความชัดเจน และความสมบูรณ์ของรายงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการโดยการวิเคราะห์เอกสารจากงานวิจัยในชั้นเรียนจำนวน 58 เรื่อง โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ และตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนก่อนนำไปวิเคราะห์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยตามแนวทางของบุญชม ศรีสะอาด (2560)

ผลการวิจัย

การศึกษาเชิงวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2568 จำนวน 58 เรื่อง ได้ผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปและบริบทของงานวิจัยในชั้นเรียน เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงร้อยละลักษณะทั่วไปและบริบทของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ประเด็นที่วิเคราะห์	รายการ	จำนวน(เรื่อง)	ร้อยละ
ประเด็นปัญหาของงานวิจัย	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39	67.24
	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	18	31.03
	พฤติกรรมการเรียนรู้	15	25.86
	เจตคติ/แรงจูงใจ	21	36.21
รูปแบบการจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	35	60.34
	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	1	1.72
	การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน	9	15.52
	การเรียนรู้แบบร่วมมือ	14	24.14
	การสอนแบบปกติร่วมกับการใช้แบบฝึกทักษะ	20	34.48
ระดับชั้นที่จัดการเรียนรู้	ประถมศึกษา	5	8.62
	มัธยมศึกษาตอนต้น	47	81.03
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	6	10.35
เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์	จำนวนและพีชคณิต	30	51.72
	การวัดและเรขาคณิต	16	27.59
	สถิติและความน่าจะเป็น	12	20.69
ผลลัพธ์ของงานวิจัย	ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น	54	93.10
	ทักษะดีขึ้น	3	5.17
	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	40	68.97
	มีนัยสำคัญทางสถิติ	7	12.07

หมายเหตุ: การวิเคราะห์ข้อมูลบางประเด็นเป็นลักษณะเลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก ส่งผลให้ผลรวมของร้อยละมีค่ามากกว่า 100

จากตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปและบริบทของงานวิจัยในชั้นเรียน พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาประเด็นปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นหลัก คิดเป็นร้อยละ 67.24 รองลงมาคือเจตคติหรือแรงจูงใจ ร้อยละ 36.21 แสดงให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ด้านความรู้มากกว่าด้านพฤติกรรม

ในด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าส่วนใหญ่นิยมใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกมากที่สุด ร้อยละ 60.34 รองลงมาคือการสอนแบบปกติร่วมกับแบบฝึกทักษะ ร้อยละ 34.48 สะท้อนให้เห็นแนวโน้มการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สำหรับระดับชั้นที่จัดการเรียนรู้ พบว่าส่วนใหญ่เป็นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 81.03 ส่วนด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์พบว่าเน้นจำนวนและพีชคณิตมากที่สุด ร้อยละ 51.72 ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับระดับชั้นและรายวิชาที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบจัดการเรียนการสอนจากสถานศึกษา

ในส่วนของผลลัพธ์ของงานวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ร้อยละ 93.10 รองลงมาคือความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 68.97 สะท้อนแนวโน้มว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ส่วนที่ 2 ลักษณะด้านระเบียบวิธีวิจัยของงานวิจัยในชั้นเรียน ส่วนนี้จะนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละลักษณะด้านระเบียบวิธีวิจัยของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ประเด็นที่วิเคราะห์		รายการ	จำนวน(เรื่อง)	ร้อยละ
ประเภทของงานวิจัย		การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	13	22.41
		การวิจัยกึ่งทดลอง	45	77.59
ลักษณะของตัวแปร	ตัวแปรต้น	รูปแบบการสอน	24	41.38
		สื่อ/นวัตกรรม	25	43.10
		รูปแบบการสอน และสื่อ/นวัตกรรม	9	15.52
	ตัวแปรตาม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54	93.10
		ทักษะ	3	5.17
		ความพึงพอใจ	40	68.97
ระยะเวลาที่ใช้ทำวิจัย		1 – 3 คาบ	2	3.45
		4 – 6 คาบ	28	48.28
		7 – 9 คาบ	19	32.76
		ตั้งแต่ 10 คาบขึ้นไป	9	15.52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	57	98.28
		แบบสังเกตพฤติกรรม	2	3.45
		แผนการจัดการเรียนรู้	37	63.79
		แบบประเมินความพึงพอใจ	48	82.76
		สื่อการเรียนรู้	29	50.00
สถิติที่ใช้ในการวิจัย		ค่าเฉลี่ย	56	96.55
		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	52	89.66
		ร้อยละ	29	50.00
		การทดสอบค่าที	51	87.93
ลักษณะการนำเสนอ		ตาราง	57	98.28
		กราฟ	1	1.72
		พรรณนา	1	1.72

หมายเหตุ: การวิเคราะห์ข้อมูลบางประเด็นเป็นลักษณะเลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก ส่งผลให้ผลรวมของร้อยละมีค่ามากกว่า 100

จากตารางที่ 2 พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยกึ่งทดลองคิดเป็นร้อยละ 77.59 รองลงมาคือการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนร้อยละ 22.41 แสดงให้เห็นว่านักวิจัยนิยมใช้รูปแบบการวิจัยที่มุ่งเน้นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก

สำหรับลักษณะของตัวแปรพบว่าตัวแปรต้นที่ใช้มากที่สุด คือ สื่อ/นวัตกรรม ร้อยละ 43.10 รองลงมาคือ รูปแบบการสอน ร้อยละ 41.38 ขณะที่ตัวแปรตามที่พบมากที่สุดคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 93.10 รองลงมาคือความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 68.97 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการพัฒนาด้านความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในด้านระยะเวลาการดำเนินการวิจัย พบว่าส่วนใหญ่ใช้เวลา 4–6 คาบเรียน คิดเป็นร้อยละ 48.28 รองลงมาคือ 7–9 คาบเรียน สะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่ดำเนินการภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์

ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้มากที่สุด ร้อยละ 98.28 รองลงมาคือ แบบประเมินความพึงพอใจ ร้อยละ 82.76 สะท้อนให้เห็นถึงการเลือกใช้เครื่องมือที่เน้นการวัดผลเชิงปริมาณมากกว่าพฤติกรรมเชิงคุณภาพ

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่ใช้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด ร้อยละ 96.55 รองลงมาคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ 89.66 การทดสอบค่าที ร้อยละ 87.93 สะท้อนให้เห็นว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเป็นหลัก และมีการใช้สถิติอนุมาน โดยเฉพาะการทดสอบค่าทีในบางงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างหรือก่อน–หลังการทดลอง

ในด้านการนำเสนอผลการวิจัยพบว่าส่วนใหญ่ใช้รูปแบบตารางเป็นหลัก ร้อยละ 98.28 ขณะที่การนำเสนอด้วยกราฟและการพรรณนามีสัดส่วนน้อยมาก ร้อยละ 1.72 แสดงให้เห็นถึงความนิยมในการสรุปและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางมากกว่าการใช้กราฟหรือการอธิบายเชิงภาพประกอบ

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน

การประเมินคุณภาพงานวิจัยควรครอบคลุมทั้งด้านระเบียบวิธีวิจัยและความครบถ้วนของการรายงานผลการวิจัย ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ปรากฏในแนวคิดของ Quality Assessment with Diverse Studies ที่เน้นการพิจารณาความชัดเจนของการนำเสนอ ความเป็นระบบของโครงสร้างรายงาน และความสมเหตุสมผลของการอภิปรายผล (Harrison et al., 2021) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2568 จำแนกตามองค์ประกอบสำคัญของงานวิจัย

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. ชื่อเรื่อง	4.43	0.56	คุณภาพดี
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	3.50	1.08	คุณภาพดี
3. วัตถุประสงค์การวิจัย	4.34	0.81	คุณภาพดี
4. ขอบเขตการวิจัย	3.72	1.01	คุณภาพดี
5. นิยามศัพท์	3.88	0.72	คุณภาพดี
6. ประโยชน์ที่ได้รับ	3.78	1.01	คุณภาพดี
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3.43	0.88	คุณภาพปานกลาง
8. วิธีดำเนินการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	3.69	0.99	คุณภาพดี
9. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	3.93	1.20	คุณภาพดี
10. การสรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	2.91	0.90	คุณภาพปานกลาง
11. การอ้างอิง	2.74	1.02	คุณภาพปานกลาง
12. รูปเล่มรายงานวิจัย	3.28	0.83	คุณภาพปานกลาง
รวม	**3.64**	**1.05**	**คุณภาพดี**

หมายเหตุ: การแปลผลคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง ระดับดีมาก, 3.51–4.50 ระดับดี, 2.51–3.50 ระดับปานกลาง, 1.51–2.50 ระดับพอใช้ และ 1.00–1.50 ระดับควรปรับปรุง.

จากตารางที่ 3 พบว่า คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.05 ซึ่งอยู่ในระดับดี ซึ่งเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ได้แก่ ด้านชื่อเรื่อง (ค่าเฉลี่ย 4.43) ด้านวัตถุประสงค์การวิจัย (ค่าเฉลี่ย 4.34) ด้านขอบเขตการวิจัย (ค่าเฉลี่ย 3.72) ด้านนิยามศัพท์ (ค่าเฉลี่ย 3.88) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (ค่าเฉลี่ย 3.78) ด้านวิธีดำเนินการวิจัย (ค่าเฉลี่ย 3.69) และด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ค่าเฉลี่ย 3.93) โดยมีบางด้านที่มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ค่าเฉลี่ย 3.43) ด้านการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (ค่าเฉลี่ย 2.91) ด้านการอ้างอิง (ค่าเฉลี่ย 2.74) และด้านรูปเล่มรายงานวิจัย (ค่าเฉลี่ย 3.28) สะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยยังมีข้อจำกัดในด้านการสังเคราะห์องค์ความรู้และการนำเสนอเชิงวิชาการ

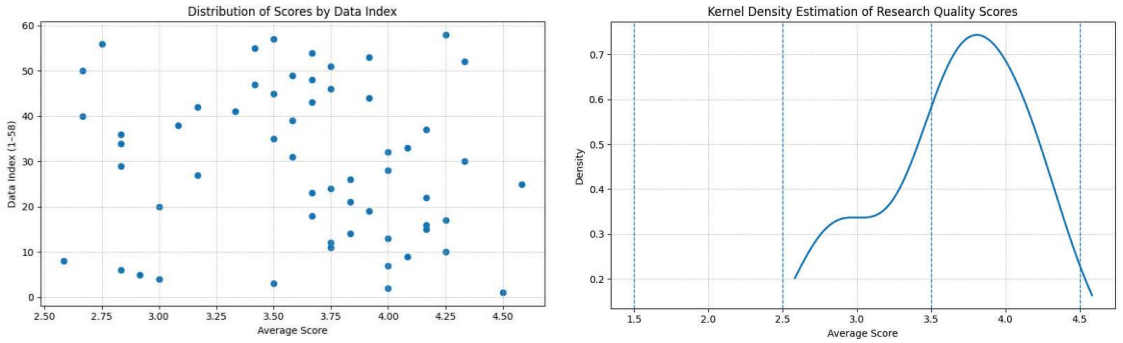
ตารางที่ 4 ตารางแสดงร้อยละของคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2568

รายการ	จำนวน(เรื่อง)	ร้อยละ
คุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับดีมาก	1	1.72
คุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับดี	38	65.52
คุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับปานกลาง	19	32.76
คุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับพอใช้	0	0.00
คุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง	0	0.00
รวม	**58**	**100**

จากตารางที่ 4 พบว่า งานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี จำนวน 38 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 65.52 รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 19 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 32.76 และมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 1.72 ทั้งนี้ ไม่พบงานวิจัยที่มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้และระดับควรปรับปรุง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

จากผลการวิเคราะห์คะแนนคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน พบว่าคะแนนมีลักษณะการกระจายตัวที่น่าสนใจ ผู้วิจัยจึงนำเสนอภาพการกระจายของข้อมูลเพื่อให้เห็นแนวโน้มโดยรวม ดังแสดงในรูปที่ 1(a) ด้านล่างที่แสดงการกระจายของคะแนนเฉลี่ย (Average Score) ของงานวิจัยในชั้นเรียนจำนวน 58 รายการ โดยแกนนอนแสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และแกนตั้งแสดงลำดับข้อมูล (Data Index: 1–58) ซึ่งแต่ละจุดแทนงานวิจัยหนึ่งเรื่อง จากกราฟพบว่าคะแนนส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ในช่วงประมาณ 3.30 ถึง 4.30 สะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในระดับคุณภาพปานกลางถึงดี ทั้งนี้มีบางส่วนที่มีค่าคะแนนต่ำกว่า 3.00 และบางส่วนที่มีค่าคะแนนสูงกว่า 4.50 ซึ่งแสดงถึงความหลากหลายของคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน

ในขณะที่รูปที่ 1(b) แสดงการแจกแจงความหนาแน่นของข้อมูลด้วยวิธีเคอร์เนล (Kernel Density Estimation, KDE) ซึ่งเป็นการประมาณการกระจายของข้อมูลในลักษณะต่อเนื่อง จากกราฟพบว่าการกระจายมีลักษณะเป็นยอดเดียว (Unimodal Distribution) โดยมีค่าสูงสุดของความหนาแน่นอยู่ในช่วงประมาณ 3.70 ถึง 4.00 ซึ่งสอดคล้องกับระดับคุณภาพดี แสดงให้เห็นว่าคะแนนของงานวิจัยส่วนใหญ่มีแนวโน้มกระจุกตัวอยู่ในช่วงดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของข้อมูลในช่วงคะแนนต่ำมีค่าน้อย สะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยที่มีคุณภาพต่ำมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น



(a) (b)

รูปที่ 1 การกระจายของคะแนนคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียน โดย (a) แสดงกราฟการกระจายของคะแนนเฉลี่ยตามลำดับข้อมูล (Distribution of Scores by Data Index) และ (b) แสดงการประมาณความหนาแน่นของคะแนนด้วยวิธีเคอร์เนล (Kernel Density Estimation of Research Quality Scores)

ผลการวิเคราะห์ทั้งในรูปแบบการกระจายข้อมูลดิบ (Scatter Plot) และการประมาณความหนาแน่น (KDE) ให้ข้อสอดคล้องกันว่า คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงดี และมีแนวโน้มเอนเอียงไปทางระดับดีเป็นส่วนใหญ่

อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สอดคล้องกับแนวโน้มการจัดการศึกษาในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้เรียน การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (UNESCO, 2021; OECD, 2023) รวมถึงแนวคิดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ (ทิศนา แขมมณี, 2562)

สรุปภาพรวมระเบียบวิธีวิจัย พบว่างานวิจัยในชั้นเรียนส่วนใหญ่เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ใช้สื่อหรือนวัตกรรมการสอนเป็นตัวแปรต้น และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม สะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ตามแนวคิด OBE โดยดำเนินการวิจัยในระยะสั้น (ประมาณ 4–6 คาบเรียน) ตามข้อจำกัดของเวลาในสถานศึกษา เครื่องมือหลักคือแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ซึ่งเน้นอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนในบริบทเฉพาะมากกว่าการสรุปอ้างอิงทั่วไป

ส่วนคุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจในโครงสร้างพื้นฐานของการทำวิจัยในชั้นเรียน และให้คำแนะนำจากอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงอย่างต่อเนื่อง (พจณิชา ฤกษ์สมุทร, 2564) และในด้านการอ้างอิง การสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่านักศึกษายังขาดทักษะในการสังเคราะห์องค์ความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการเชื่อมโยงผลการวิจัยกับแนวคิดทฤษฎี (ภูชิต ภูชำนิ และคณะ, 2568)

คุณภาพของงานวิจัยยังพบว่าไม่มีองค์ประกอบด้านใดเลยที่มีค่าเฉลี่ยดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังมีประสบการณ์ไม่มากพอที่จะนำไปใช้ทำวิจัยจริง ด้วยเพราะรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยมีเพียง 1 รายวิชา คือ รายวิชาสัมมนาทางคณิตศาสตร์ศึกษา ดังนั้นมีการให้ความรู้เพิ่มเติมส่งเสริมความสามารถในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้ได้ (นาซอฟีะ ฮะซา และคณะ, 2563) รวมถึงการวางแผนการทำวิจัยในชั้นเรียนตั้งแต่ภาคเรียนแรกของการฝึกสอนร่วมกับอาจารย์นิเทศน์ เพราะจะได้เตรียมความพร้อม มีเวลาทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำวิจัย ที่สำคัญนักศึกษาที่จะทำวิจัยในชั้นเรียนควรมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาข้อมูลในประเด็นที่ตนเองสนใจ กล้าที่จะขอคำแนะนำจากผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการทำวิจัยให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในสิ่งที่ต้องการศึกษา (อรนุช ศรีคำ, 2564)

การอ้างอิงและการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของคุณภาพงานวิจัย เนื่องจากช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความชัดเจนในการตีความผลการศึกษา และการเชื่อมโยงผลการวิจัยกับองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญของการประเมินคุณภาพงานวิจัยร่วมสมัย (Harrison et al., 2021) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดร่วมสมัยที่มุ่งเน้นให้การประเมินคุณภาพงานวิจัยครอบคลุมทั้งความถูกต้องเชิงวิธีวิจัย ความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา และความสามารถในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในบริบทจริง ดังนั้นควรรหาแนวทางในการพัฒนาทักษะในการทำวิจัยในชั้นเรียนให้กับนักศึกษา ซึ่งอาจดำเนินการผ่านการปฏิบัติการวิจัยของนักศึกษาในรายวิชาการวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา และพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างสมรรถนะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษา (Srikham & Seehamongkon, 2023) เพื่อยกระดับคุณภาพงานวิจัยในชั้นเรียนให้มีมาตรฐานสูงขึ้นต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ลักษณะของงานวิจัยในชั้นเรียน

ผลการศึกษาพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง และมีการใช้สื่อ/นวัตกรรม รวมถึงรูปแบบการสอนเป็นตัวแปรต้น ขณะที่ตัวแปรตามส่วนใหญ่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่านิยมใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มากที่สุด ระดับชั้นส่วนใหญ่ดำเนินการในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยพบว่าเป็นเรื่องจำนวนและพีชคณิตมากที่สุด ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 4–6 คาบเรียน ด้านเครื่องมือวิจัย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือหลัก และใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. คุณภาพของงานวิจัยในชั้นเรียน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของงานวิจัยพบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ได้แก่ ด้านชื่อเรื่อง ด้านวัตถุประสงค์การวิจัย ด้านขอบเขตการวิจัย ด้านนิยามศัพท์ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านวิธีดำเนินการวิจัย และด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูล แต่มีบางด้านที่มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้านการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ด้านการอ้างอิง และด้านรูปเล่มรายงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (2568). *แบบประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครูด้านการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตนตามมาตรฐานวิชาชีพครู*. เชียงใหม่: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และชัยยุธ มณีรัตน์. (2562). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, *9*(2), 1–11. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/183836

ทิศนา แขมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นาซอฟ๊ะ ฮะซา, สุนทรา โตบัว และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาหลวง สังกัดสำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 31*(1), 118–134. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edubuu/article/view/244182

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พจณิชา ฤกษ์สมุทร. (2564). การพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนิสิตครู ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, *14*(28), 81–92. https://ejournals.swu.ac.th/index.php/swurd/article/view/15046

ภูชิต ภูชำนิ, จุฑามาศ แสงงาม และจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ. (2568). การประเมินความต้องการจำเป็นในการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. *วารสารราชภัฏสุรินทร์วิชาการ*, *3*(2), 17–28. https://doi.org/10.14456/jasrru.2025.8

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2564). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรนุช ศรีคำ. (2564). การศึกษาสภาพปัญหาการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 1*(1), 15–24. https://doi.org/10.14456/edubru.2021.2

Harrison, R., Jones, B., Gardner, P., & Lawton, R. (2021). Quality assessment with diverse studies (QuADS). *BMC Health Services Research, 21*, 144. https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-021-06122-y

OECD. (2023). *Future of education and skills 2030*. Paris, France: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html

Srikham, O., & Seehamongkon, Y. (2023). The development of a model for enhancing research competencies in the classroom of student teachers. *Journal of Education and Learning, 12*(2), 124–132. https://ccsenet.org/journal/index.php/jel/article/view/0/48518

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Paris, France: UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/reimagining-our-futures-together-new-social-contract-education

Received: April 24, 2026 Revised: May 25, 2026
Accepted: May 31, 2026 Published: June 29, 2026

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

A Comparison of Learning Achievement Using Active Learning Management in the Course “Science Learning Management for Elementary Education” among General Science Students, Faculty of Education and Human Development, Sisaket Rajabhat University

ดนุพล สืบสำราญ[1*]
Danupon Suebsumran[1*]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
[1] Program in General Science Faculty of Education and human development Sisaket Rajabhat University
[*] danupon.s@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 201 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 56 คน ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (มคอ.3 วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ความพึงพอใจของนักศึกษา

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the students' learning achievement before and after learning through the Active Learning instructional approach and 2) investigate the students' satisfaction toward learning management through the Active Learning approach. This study was conducted using a quasi-experimental research design employing a one-group pretest–posttest design. The population consisted of 201 students in the General Science Program, Faculty of Education and Human Development, Sisaket Rajabhat University, enrolled in the first semester of the academic year 2025. The sample group consisted of 56 third-year students in the General Science Program, Faculty of Education and Human Development, Sisaket Rajabhat University, enrolled in the first semester of the academic year 2025. The participants were selected through purposive sampling. The research instruments consisted of 1) lesson plans based on the Active Learning instructional approach (TQF 3 for the course "Science Learning Management at the Elementary Education Level"), 2) a learning achievement test based on the Active Learning instructional approach, and 3) a questionnaire assessing students' satisfaction toward learning management through the Active Learning approach. Data were analyzed using mean, standard deviation, and the paired samples t-test.

The research findings revealed that: 1) the learning achievement of students after learning through the Active Learning instructional approach was significantly higher than that before learning at the .05 level of statistical significance; and 2) the students' satisfaction toward learning management through the Active Learning instructional approach was overall at a high level.

Keywords: Learning Achievement, Active Learning, Satisfaction

บทนำ

การศึกษาที่เหมาะสมกับบริบทของศตวรรษใหม่ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ไม่ใช่เพียงการรับรู้เนื้อหาทางวิชาการเท่านั้น แต่ต้องสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อรับมือกับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง การเรียนรู้จึงควรเน้นกระบวนการปฏิบัติ ฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงมีบทบาทสำคัญในการยกระดับการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยตั้งอยู่บนแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการจำเนื้อหา และเน้นการค้นหาคำตอบมากกว่าการรู้คำตอบที่ตายตัว ทักษะเหล่านี้จึงถูกพัฒนาให้สอดคล้องกับความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงที่ประเทศไทยต้องเผชิญในศตวรรษที่ 21 การยกระดับคุณภาพทางการศึกษา และการพัฒนากำลังคนที่มีศักยภาพในการแข่งขันในระดับโลก จึงต้องดำเนินควบคู่ไปกับการรักษาอัตลักษณ์ความเป็นไทย และยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้รับการออกแบบผ่านแนวคิดเชิงปรัชญา และการวิจัย เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนไทยมีความลึกซึ้ง และสอดคล้องกับบริบทปัจจุบัน บทบาทของผู้สอนในยุคใหม่นี้จึงเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ทำงานร่วมกับผู้เรียนในการสร้าง

โครงการ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นการคิด วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ ตลอดจนเปิดโอกาสให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยเครื่องมือถือเป็นเพียงเครื่องสนับสนุนเท่านั้น ความสำเร็จที่แท้จริงขึ้นอยู่กับการเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (วิจารณ์ พานิช, 2555)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งให้ความสำคัญกับประสบการณ์ตรง ความสนใจ ความกระตือรือร้น และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นหลัก โดยเน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้น บทบาทของผู้เรียนจึงเปลี่ยนจากผู้รับสามารถเป็นผู้มีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้ในรูปแบบนี้ไม่ได้จำกัดอยู่แค่การฟัง แต่ต้องเกิดจากกระบวนการหลากหลาย เช่น การอ่าน การเขียน การอภิปราย การวิเคราะห์ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ผ่านกิจกรรมที่ออกแบบมาอย่างหลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ทักษะ หรือทัศนคติ ที่สำคัญ คือ ผู้เรียนควรได้รับโอกาสในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สุพรรณี ชาญประเสริฐ, 2557)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านวิธีการที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ ประเมิน และการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการฟัง การอ่าน การเขียน และการตั้งคำถามจากความสงสัย ทั้งยังส่งเสริมการอภิปรายร่วมกันและการลงมือปฏิบัติจริง โดยคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (ไพศาล บรรจุสุวรรณ์, 2561)

อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2567 พบว่า นักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ขาดความมั่นใจในการมีส่วนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 2568)

เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยศึกษา พบว่า สามารถดำเนินการได้โดยการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นมากกว่าการนั่งฟัง หรือรับข้อมูลจากผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว โดยผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ภายในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมารุดิศ วชิรโกเมน และพิชญ์นันท์ รักษาวงศ์ (2567) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก ช่วยพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของนักศึกษาได้ดีขึ้น และแสงสุรีย์ ดวงคำน้อย (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง SEAT Project and STEM Education: กิจกรรมเชิงรุกสำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ พบว่า กิจกรรมเชิงรุกในรูปแบบ STEM Education ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษให้เกิดการมีส่วนร่วมมากขึ้น และ Edmunds & Little (2025) ได้ศึกษาผลกระทบของห้องเรียนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning Classroom) ต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมของนักศึกษา โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนที่ใช้เทคโนโลยีสูง (high-tech) และห้องเรียนที่ใช้เทคโนโลยีต่ำ (low-tech) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างสองสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตาม คะแนนความพึงพอใจและความสนุกในการเรียนของผู้เรียน

ในสภาพแวดล้อมแบบเทคโนโลยีสูง สูงกว่ากลุ่มเทคโนโลยีต่ำในบางกิจกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่า การจัดวางห้องเรียนมีผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยห้องเรียนเทคโนโลยีต่ำส่งเสริมการสื่อสารระหว่างกลุ่มได้ดีกว่า ซึ่งสะท้อนว่าบริบท และการออกแบบพื้นที่เรียนรู้มีผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในรูปแบบ Active Learning และ Angraini et al. (2023) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ TPACK-based Active Learning ต่อการส่งเสริมความรู้ด้านดิจิทัลและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาพันธุศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ Problem-based Learning (PBL), Reading-Questioning-Answering (RQA) และการผสมผสาน PBL-RQA พบว่า ทั้งสามรูปแบบการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สามารถช่วยพัฒนาทักษะด้านความรู้ดิจิทัลและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ ยังชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้กรอบ TPACK สามารถส่งเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะด้านการรู้เท่าทันดิจิทัลและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาทั่วไป หรือมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะเฉพาะด้าน เช่น การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร หรือการทำงานร่วมกัน แต่ยังมีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตโดยตรง โดยเฉพาะในบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะด้านผู้เรียน และการผลิตครูท้องถิ่น อีกทั้งยังขาดการศึกษาที่มุ่งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาที่เน้นทักษะการออกแบบการสอนและการปฏิบัติการสอนจริง ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว (Research Gap) เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และสอดคล้องกับบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

นอกจากนี้ รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ถือเป็นรายวิชาสำคัญสำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เนื่องจากเป็นรายวิชาที่มุ่งพัฒนาความรู้และทักษะด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ทั้งในด้านการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการเลือกใช้สื่อหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ขาดความมั่นใจในการนำเสนอแนวคิด การอภิปราย และการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ส่งผลให้การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักศึกษาบางส่วนยังคงเรียนรู้แบบเน้นการจดจำเนื้อหา มากกว่าการคิดวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาอยู่ในระดับต่ำกว่าที่คาดหวัง

ด้วยลักษณะของรายวิชาที่เน้นการปฏิบัติและการพัฒนาทักษะวิชาชีพครู ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การอภิปรายกลุ่ม การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การจำลองสถานการณ์การสอน (Micro Teaching) และการสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักศึกษา

เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น อันเป็นทักษะสำคัญของครูวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งช่วยกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และเพื่อเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครุศาสตร์ในบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 201 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 56 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือทดลอง ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 11 แผน ๆ ละ 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (มคอ. 3 วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา) ได้แก่ (1) การวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (2) เนื้อหาวิทยาศาสตร์สำหรับประถมศึกษา (3) จิตวิทยาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (4) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเชิงรุก (5) การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (6) สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (8) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (9) การสร้างสื่อการเรียนรู้ (10) การสอนแบบจุลภาค และ (11) การศึกษาชั้นเรียนและการพัฒนาสมรรถนะ พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของ Bonwell and Eison ร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E Instructional Model) ของ Bybee เป็นกรอบในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในแต่ละแผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจและ

กระตุ้นปัญหา (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและอภิปรายความรู้ (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้และประยุกต์ใช้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluation)

2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3. การหาคุณภาพเครื่องที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1) ศึกษารายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

2) พิจารณาเนื้อหาจากหนังสือเรียน เอกสาร วารสาร ตำรา หรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่นักศึกษาสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน (Authentic Text) โดยคัดเลือกเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ได้แก่ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (2) เนื้อหาวิทยาศาสตร์สำหรับประถมศึกษา (3) จิตวิทยาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (4) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเชิงรุก (5) การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (6) สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (8) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (9) การสร้างสื่อการเรียนรู้ (10) การสอนแบบจุลภาค และ (11) การศึกษาชั้นเรียนและการพัฒนาสมรรถนะ

3) ศึกษาขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดลำดับขั้นตอนจัดทำแผนการจัดกิจกรรม และกำหนดรูปแบบของแผนการจัดกิจกรรม

4) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้านหลักสูตร และการสอน การวิจัย และการวัดผลประเมินผลตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ตรวจสอบให้คะแนน ดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบนั้นเหมาะสมและสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบเหมาะสมและสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น –1 เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบนั้นไม่เหมาะสมและสอดคล้อง

แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ จะต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของทุกองค์ประกอบตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

6) ปรับปรุง และแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อมีขั้นตอนในการสร้าง และหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ จากหนังสือเรียน เอกสาร วารสาร ตำรา หรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ โดยคัดเลือกเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

2) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา

3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้านหลักสูตรและการสอน การวิจัย และการวัดผลประเมินผลตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5) นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยหาค่า IOC ซึ่งมีค่าได้เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

6) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เรียนผ่านมาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7) นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

8) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ได้ ไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองต่อไป

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดเนื้อหาที่ต้องการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3) สร้างข้อคำถามความพึงพอใจที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด ซึ่งแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ได้ข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

4) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 (สมนึก ภัททิยธานี, 2556)

5) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแบบประเมินความพึงพอใจกับพฤติกรรมที่แสดงความพึงพอใจไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

6) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 ซึ่งถือว่าเป็นแบบประเมินความพึงพอใจที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง สามารถใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลได้

7) จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นฉบับสมบูรณ์

3.4 จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และสิทธิของผู้เข้าร่วมวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลาโดยไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น

4. วิธีรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ ดังนี้

1) ก่อนการทดลองให้นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

2) ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สร้างขึ้น โดยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้ว นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกชุดเดิมไปทดสอบกับนักศึกษาอีกครั้ง จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

4) หลังจากทดสอบแล้ว ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 20 ข้อ เพื่อให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นความรู้สึกของตนเอง ความต้องการ และความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์หาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

2) วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ในวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6.2 สถิติหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชา (IOC) ด้วยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2543)

2) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20)

6.3 สถิติวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อศึกษาความก้าวหน้าในการเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สูตรการทดสอบค่าที (t-test) กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

จากการตรวจคำตอบของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แสดงให้เห็นว่า นักศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนำเสนอรายละเอียดที่ได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\overline{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	56	60	20.15	1.339	84.52	.000*
หลังเรียน	56	60	45.98	2.023		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 45.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.023 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.339 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งพบว่า หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยนำเสนอรายละเอียดที่ได้ ดังตารางที่ 2

จากการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนำเสนอรายละเอียดที่ได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเชิงรุก	4.73	0.449	มากที่สุด
ด้านสื่อและเทคโนโลยีการเรียนรู้	4.58	0.498	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.64	0.485	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.67	0.474	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.65**	**0.477**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.477 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเชิงรุก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.449 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านประโยชน์ ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.474 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.485 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านสื่อและเทคโนโลยีการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.498 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านวิธีการที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ ประเมิน และการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการฟัง การอ่าน การเขียน และการตั้งคำถามจากความสงสัย ทั้งยังส่งเสริมการอภิปรายร่วมกัน และการลงมือปฏิบัติจริง โดยคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มารุดิศ วชิรโกเมน และพิชญ์นันท์ รักษาวงศ์ (2567) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิมล ชูสุวรรณ (2567) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพัฒนาหลักสูตรโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ด้วยรูปแบบการสอนเชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อหาค่าอิทธิพลของผลการจัดการเรียนรู้ (Effect size) พบว่า อยู่ในระดับสูงมาก สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างชัดเจน ทั้งนี้ ผลดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered learning) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ การอภิปราย และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ดังนั้น การที่นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจึงเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มากกว่าการรับฟังเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของนักศึกษาครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มุ่งผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีทั้งความรู้ และทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่หลากหลายให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาของรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นรายวิชาที่มุ่งพัฒนาทักษะด้านการออกแบบการเรียนรู้ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา โดยกิจกรรมที่นำมาใช้ ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) การจัดทำอินโฟกราฟิก (Infographic) การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน และการจำลองสถานการณ์การสอน (Micro Teaching) ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎี

กับการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะกิจกรรมการจัดทำอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยเลือกใช้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ข้อมูล และการสรุปองค์ความรู้ให้กระชับและเข้าใจง่าย นักศึกษาจะต้องศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์สาระสำคัญ และเรียบเรียงเนื้อหาออกมาในรูปแบบภาพและข้อความที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น สามารถจับประเด็นสำคัญของบทเรียน และถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาไม่ได้เรียนรู้เพียงการจดจำเนื้อหา แต่สามารถสร้างองค์ความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ได้จริง อีกทั้งกิจกรรมดังกล่าวยังช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ทำให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเชิงรุก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการวัดและประเมินผล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านสื่อและเทคโนโลยีการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเน้นให้นักศึกษาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักศึกษา มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น ซักถาม แสดงความคิด วิเคราะห์ และร่วมทำกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้เกิดความรู้สึกร่วม มีส่วนร่วม และเกิดความภาคภูมิใจในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากความรู้เชิงวิชาการแล้ว นักศึกษายังได้พัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนในระดับอุดมศึกษา และการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งยังเป็นรูปแบบการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ มีการใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกม บทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่ม ทำให้นักศึกษาไม่รู้สึกเครียดและเกิดแรงจูงใจในการเรียนอย่างต่อเนื่อง และรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมักเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของเนื้อหา และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มารุดิศ วชิรโกเมน และพิชญ์นันท์ รักษาวงศ์ (2567) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก อยู่ในระดับมาก

ทั้งนี้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่อยู่ในระดับมากที่สุด อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยเลือกใช้มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชา และเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดกระบวนการ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทำอินโฟกราฟิก การทำงานกลุ่ม และการจำลองการสอน ซึ่งช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการสื่อสารทางวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน และเรียนรู้จากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ กิจกรรมการจัดทำอินโฟกราฟิกยังช่วยให้นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของ

นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง เห็นคุณค่าและความหมายของการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง จึงทำให้นักศึกษามีแรงจูงใจในการเรียนและมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับสูง อีกทั้งการใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทำอินโฟกราฟิก การอภิปรายกลุ่ม และการจำลองการสอน ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เน้นว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์การเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยนี้สะท้อนบริบทของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ซึ่งเป็นสถาบันที่มีบทบาทในการผลิตครูสู่ท้องถิ่น นักศึกษามีความแตกต่างด้านพื้นฐานความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกจึงช่วยลดช่องว่างทางการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงและพัฒนาทักษะวิชาชีพครูอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะกิจกรรม Micro Teaching และ Infographic ซึ่งสอดคล้องกับบริบทการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ที่ต้องสามารถออกแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาในพื้นที่จริง

แม้ว่าผลการวิจัยจะพบผลเชิงบวกอย่างชัดเจน แต่การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากสาขาวิชาเดียวและสถาบันเดียว ซึ่งอาจทำให้การอ้างอิงผลไปยังบริบทอื่นมีข้อจำกัด นอกจากนี้ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างจำกัด จึงอาจยังไม่สามารถสะท้อนผลลัพธ์ในระยะยาวได้อย่างชัดเจน อีกทั้งการวัดผลในการวิจัยครั้งนี้เน้นเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ยังไม่ได้ครอบคลุมการวัดทักษะเชิงลึก เช่น การคิดเชิงสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสุดท้าย การประเมินผลบางส่วนอาจได้รับอิทธิพลจากการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเอนเอียงได้ในการตีความผลการวิจัยบางประเด็น

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

2. ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์

จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านการผลิตครู และการออกแบบรายวิชาทางครุศาสตร์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณคณะและบุคลากรทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 7-20.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2543). *การวัดและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและประยุกต์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ไพศาล บรรจุสุวรรณ์. (2561). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) ในกายกระดับความรู้สู่ความเข้าใจการเมืองและประชาธิปไตยในเชิงเปรียบเทียบ. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม, 8*(1), 166-190.

มารุดิศ วชิรโกเมน และพิชญ์นันท์ รักษาวงศ์. (2567). การพัฒนาทักษะความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก(Active Learning) ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 14*(2), 132-145.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. (2568). *แบบสังเกตการเรียนการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์*. ศรีสะเกษ: มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 186*, 3–5.

สุวิมล ชูสุวรรณ. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพัฒนาหลักสูตรโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. *ว.มรม., 18*(3), 153-165.

แสงสุรีย์ ดวงคำน้อย. (2561). การเรียนรู้เชิงรุก: กิจกรรมท้าทายสำหรับผู้เรียนในยุค การศึกษา 4.0. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 8*(3), 61-71.

Angraini, E., Zubaidah, S., & Susanto, H. (2023). TPACK-based active learning to promote digital and scientific literacy in genetics. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *13*(2), 50–61.

Edmunds, T. K., & Little, R. (2025). Impacts of the active learning classroom on student learning and engagement: The role of technology. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, *16*(1), 7.

Received: April 17, 2026 Revised: June 1, 2026
Accepted: June 3, 2026 Published: June 29, 2026

การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี

Promoting Scientific Literacy on Force and Motion among Grade 8 Students through Technology-Emphasized STEM Education Learning Management

ภารดี ยิ้มละมัย[1] ศิริพรรณ ศรัทธาผล[1*] ศุภิสรา อนุชน[2] และ สรวิศิษฏ์ รักพานิชย์[1]
Paradee Yimlamai[1] Siriphan Satthaphon[1*] Suphissara Anuchon[2] and Sornwisit Rakpanich[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
[2] กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี จังหวัดเพชรบุรี
[1] Division of Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University
[2] Division of Science and Technology, Cha-am Khunying Nueng Buri School, Phetchaburi
[*] siriphan.sat@mail.pbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 32 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เก็บรวบรวมข้อมูลจาก แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (Dependent sample t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์จากแบบวัดอัตนัยโดยรวมเท่ากับ 3.27 ± 0.56 อยู่ในระดับดี โดยนักเรียนร้อยละ 46.88 อยู่ในระดับดีมาก และร้อยละ 31.25 อยู่ในระดับดี สำหรับผลการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบปรนัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 13.81 คะแนน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่เท่ากับ 7.34 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยมีค่าขนาดอิทธิพล (Cohen's d) เท่ากับ 2.51 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ วิเคราะห์สถานการณ์ และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา, เทคโนโลยี

Abstract

This research aimed to promote scientific literacy on the topic of Force and Motion among Grade 8 students through STEM Education learning management with an emphasis on technology. The study group consisted of 32 students from a large school in Phetchaburi Province, selected through purposive selection during the second semester of the 2024 academic year. Data were collected using three instruments: STEM Education lesson plans with a technology emphasis, a subjective scientific literacy assessment, and an objective scientific literacy test. Statistical analyses employed included mean, standard deviation, and dependent samples t-test. The findings revealed that students' overall scientific literacy scores from the subjective assessment had a mean of 3.27±0.56, indicating a good level of scientific literacy, with 46.88% of students rated at the excellent level and 31.25% at the good level. Regarding the comparative analysis of objective test scores, students achieved a post-instruction mean score of 13.81, significantly higher than the pre-instruction mean of 7.34, at a statistical significance level of .001, with a Cohen's d effect size of 2.51, classified as very large. These results demonstrate that students showed marked improvement in their ability to apply scientific knowledge to explain phenomena, analyze situations, and solve real-world problems. In conclusion, STEM Education learning management with an emphasis on technology proved to be an effective approach for significantly promoting students' scientific literacy.

Keywords: Scientific Literacy, STEM Education, Technology

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคมโลกในปัจจุบัน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ รวมทั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และผลผลิตที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวก ล้วนเป็นผลจากองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์แขนงอื่นๆ ในทำนองเดียวกันเทคโนโลยีก็เป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ อย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการพัฒนาวิธีคิดของมนุษย์ทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์และวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนการเสริมสร้างทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่หลากหลายและมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อให้ตระหนักรู้ในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

ในปัจจุบัน ทั่วโลกรวมถึงประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดขั้นสูง เพื่อสร้างองค์ความรู้ ค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต การแก้ปัญหา รวมถึงการตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมอย่างมีเหตุผลและมีจริยธรรม (องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา, 2558) ดังนั้นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณนั่นคือ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (สสวท., 2561; OECD, 2023) อีกทั้งความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ประชาชนสามารถปรับตัวและอยู่ร่วมในสังคมฐานความรู้ได้อย่างมีความสุข โดยสามารถแยกแยะข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง และเข้าร่วมในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมและช่วยให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิริยา ช่างปั้น และคณะ, 2565; พรสินี กิมปี และปริณ ทนันชัยบุตร, 2568) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งมุ่งบูรณาการสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่แก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (สุทธิดา จำรัส, 2560; Kelly & Knowles, 2016) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เนื่องจากการความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ วิเคราะห์สถานการณ์ และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของข้าพเจ้านั้น พบว่านักเรียนส่วนหนึ่งยังขาดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ วิเคราะห์สถานการณ์ และประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงช่องว่างระหว่างการเรียนรู้เชิงทฤษฎีกับการนำความรู้ไปใช้จริง พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทที่หลากหลาย อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาวิชาเข้าสู่การแก้ปัญหาในบริบทจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Bybee, 2013) นอกจากนี้ การบูรณาการเทคโนโลยีภายใต้กรอบสะเต็มศึกษาช่วยสนับสนุนการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Kelley & Knowles, 2016) และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นที่

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในหัวข้อแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังมีอยู่อย่างจำกัด ทั้งนี้ เนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ถือเป็นหนึ่งในหัวข้อหลักของฟิสิกส์พื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงโดยตรงกับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่ของยานพาหนะ การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในบริบทต่าง ๆ นอกจากนี้ความเข้าใจในแนวคิดหลักของแรงและการเคลื่อนที่ยังเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์

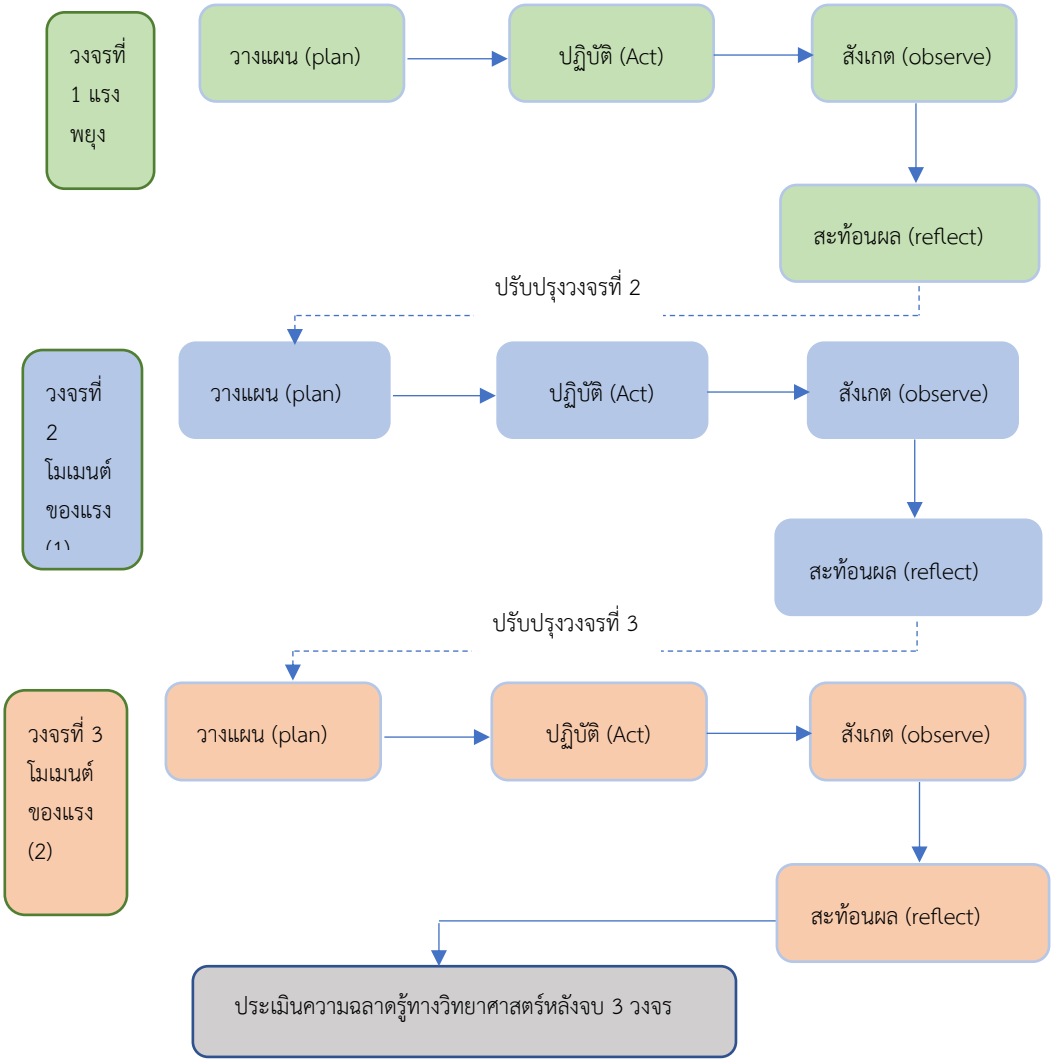
ทางธรรมชาติ การวิเคราะห์สถานการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (OECD, 2019) อย่างไรก็ตาม พบว่านักเรียนจำนวนมากยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวมีความเป็นนามธรรมสูงและต้องการการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (Gurel et al., 2015) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาดังกล่าวผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่บริบทที่มีความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ สามารถเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาลงสู่การศึกษา อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี
2. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติของของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research; CAR) โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน PAOR คือ วางแผน (Plan) ผู้วิจัยศึกษาปัญหาในชั้นเรียนและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลไปวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยง ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผน บันทึกเหตุการณ์การจัดการเรียนรู้ ขั้นสังเกต (Observe) ในระหว่างจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยมีอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงสังเกตการสอนร่วมด้วย และขั้นสะท้อน (Reflect) ผู้วิจัยสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในแผนต่อไปจนครบทั้ง 3 วงจร ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ดังแสดงตามแผนภาพวงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (CAR) 3 วงจรต่อไปนี้ วงจรละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้



รูปที่ 1 แผนภาพวงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (CAR) 3 วงจร ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000)

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้ที่ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ตามเกณฑ์ดังนี้ (1) เป็นนักเรียนที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 (2) นักเรียนที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 (3) เป็นนักเรียนที่เต็มใจเข้าร่วมวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีจำนวนทั้งสิ้น 32 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 12 คน และนักเรียนหญิง 20 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี

ตัวแปรตาม คือ ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี เรื่อง แรง

และการเคลื่อนที่ จำนวน 3 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ได้แก่ แรงพยุง จำนวน 1 แผน และโมเมนต์ของแรง จำนวน 2 แผน โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมินคุณภาพ ได้แก่ ด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรม ด้านความสอดคล้องของการบูรณาการสะเต็มที่เน้นเทคโนโลยี และด้านความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลในกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (1 = ปรับปรุงมาก ถึง 5 = ดีมาก) ผลการประเมินพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ (4.00 ± 0.27) อยู่ในระดับดี จากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแผนก่อนนำไปใช้จริงมีรายละเอียดกิจกรรมสะเต็มดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีทั้ง 3 แผน

ขั้นตอน	แรงพยุง 1 แผน	โมเมนต์ของแรง 2 แผน
ระบุปัญหา	นำเสนอสถานการณ์วัตถุที่มีรูปร่างและวัสดุต่างกันบางชิ้นลอยน้ำบางชิ้นจมน้ำ ผ่านสื่อดิจิทัล เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามว่าปัจจัยใดที่ทำให้วัตถุลอยหรือจมน้ำ	นำเสนอสถานการณ์การยกของหนักในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้คานงัด กรรไกร หรือประแจ เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามว่าเราสามารถออกแบบอุปกรณ์ผ่อนแรงที่ยกของหนักได้โดยใช้แรงน้อยที่สุดได้อย่างไร
รวบรวมข้อมูล	ศึกษาหลักการแรงพยุง ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัตถุและน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ จากแหล่งเรียนรู้ใน Internet	ศึกษาหลักการโมเมนต์ของแรง ($M = F \times L$) ความสัมพันธ์ระหว่างแขนโมเมนต์และแรงที่ใช้ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ผ่อนแรงประเภทต่าง ๆ
ออกแบบและแก้ปัญหา	ออกแบบและสร้างวัตถุจากดินน้ำมันในรูปทรงต่าง ๆ เพื่อทดสอบว่ารูปทรงใดสามารถทำให้วัตถุลอยน้ำได้และรับน้ำหนักเพิ่มได้มากที่สุด วัสดุ ได้แก่ ดินน้ำมัน ไม้ไอติม และเทปกาว	ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ผ่อนแรงอย่างง่ายโดยใช้หลักคานเพื่อยกน้ำหนักที่กำหนดโดยใช้แรงน้อยที่สุด วัสดุ ได้แก่ ไม้บรรทัด ดินสอเป็นจุดหมุน และตุ้มน้ำหนัก
ทดสอบและปรับปรุง	ทดสอบการลอยของวัตถุดินน้ำมันแต่ละรูปทรงในกะละมังน้ำ บันทึกน้ำหนักสูงสุดที่แต่ละรูปทรงรับได้ก่อนจมน้ำ และถ่ายวิดีโอเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของวัตถุขณะทดสอบ	ทดสอบอุปกรณ์ผ่อนแรงโดยวัดแรงที่ใช้ในการยกน้ำหนักจากตำแหน่งต่าง ๆ บนคาน บันทึกผลเปรียบเทียบและปรับตำแหน่งจุดหมุนเพื่อให้ผ่อนแรงได้มากที่สุด
นำเสนอและสะท้อนผล	นำเสนอรูปทรงที่ออกแบบ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง ปริมาตร และแรงพยุงที่เกิดขึ้น พร้อมสะท้อนผลการเรียนรู้ที่ได้รับ	นำเสนอแบบอุปกรณ์ผ่อนแรง อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งจุดหมุน แขนโมเมนต์ และแรงที่ใช้ พร้อมเปรียบเทียบผลการทดสอบในแต่ละเงื่อนไข
ประเด็นการบูรณาการเทคโนโลยี	สื่อสไลด์ดิจิทัลและการบันทึกวิดีโอขณะทดสอบการลอยของวัตถุเพื่อวิเคราะห์ผลอย่างเป็นระบบ และใช้เทคโนโลยีสร้างกราฟฟิคในการนำเสนอ	สื่อสไลด์ดิจิทัลประกอบการอธิบายหลักการโมเมนต์และตัวอย่างอุปกรณ์ผ่อนแรงในชีวิตจริง รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้รวบรวมข้อมูลในการทดสอบ

2. แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ ที่ครอบคลุม 3 สมรรถนะ ได้แก่

1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) โดยผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) สำหรับประเมินการแสดงออกถึงความฉลาดรู้ในการอธิบายของนักเรียนในแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละด้านมีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (4 คะแนน) ดี (3 คะแนน) พอใช้ (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) สำหรับรูบริกประเมินระดับความฉลาดรู้นี้ ผู้วิจัยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การประเมินกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) รายข้อ พบว่าทุกข้อได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (IOC ≥ 0.50) ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่ารูบริกมีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับที่เหมาะสม

3. แบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) รายข้อ พบว่าข้อที่ผ่านเกณฑ์ (IOC ≥ 0.50) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และนำข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

4. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในคาบและวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไปให้ดีขึ้น โดยมีหัวข้อ จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงและข้อเสนอแนะในครั้งถัดไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดผลความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

2. ดำเนินการทดลองใช้แบบวัดผลความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด

3. ทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียน

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ตามวงจร PAOR โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าและออกแบบชิ้นงาน และทำงานร่วมกันเป็นทีม

5. หลังจากจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ดังนี้

(1) ข้อมูลจากแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อบรรยายระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในภาพรวมและรายข้อ โดยแปลความหมายคะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric) ที่กำหนดไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์รูบริกในแต่ละสมรรถนะ

สมรรถนะ	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
สมรรถนะที่ 1: อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ระบุปรากฏการณ์ได้ถูกต้อง อธิบายกลไกโดยอ้างอิงกฎหรือหลักการ และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้ครบ	อธิบายได้ถูกต้องแต่การอ้างอิงหลักการยังไม่ครบถ้วน	อธิบายได้บางส่วน ขาดการอ้างอิงหลักการที่ชัดเจน	อธิบายผิดหรือไม่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่กำหนด
สมรรถนะที่ 2: ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะ	กำหนดตัวแปรได้ครบถ้วน ออกแบบการทดลองสมเหตุสมผล และระบุวิธีวัดผลได้ชัดเจน	กำหนดตัวแปรได้เป็นส่วนใหญ่ แต่การออกแบบการทดลองหรือวิธีวัดผลยังไม่ครบ	กำหนดตัวแปรได้บางส่วน การออกแบบยังขาดความสมบูรณ์	ไม่สามารถกำหนดตัวแปรหรือออกแบบการทดลองได้
สมรรถนะที่ 3: แปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยาน	แปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้อง ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนการตัดสินใจ และสรุปผลได้สมเหตุสมผล	แปลความหมายได้ถูกต้องแต่การใช้หลักฐานสนับสนุนยังไม่ชัดเจนเพียงพอ	แปลความหมายได้บางส่วน ขาดการเชื่อมโยงหลักฐานกับการตัดสินใจ	แปลความหมายผิดหรือไม่สามารถใช้หลักฐานสนับสนุนได้

(2) ข้อมูลจากแบบทดสอบปรนัยก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) โดยใช้ค่า Cohen's d เพื่อประเมินความมีนัยสำคัญเชิงปฏิบัติของผลการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี ปรากฏผลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ และภาพรวมจากผลงานของ ผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี

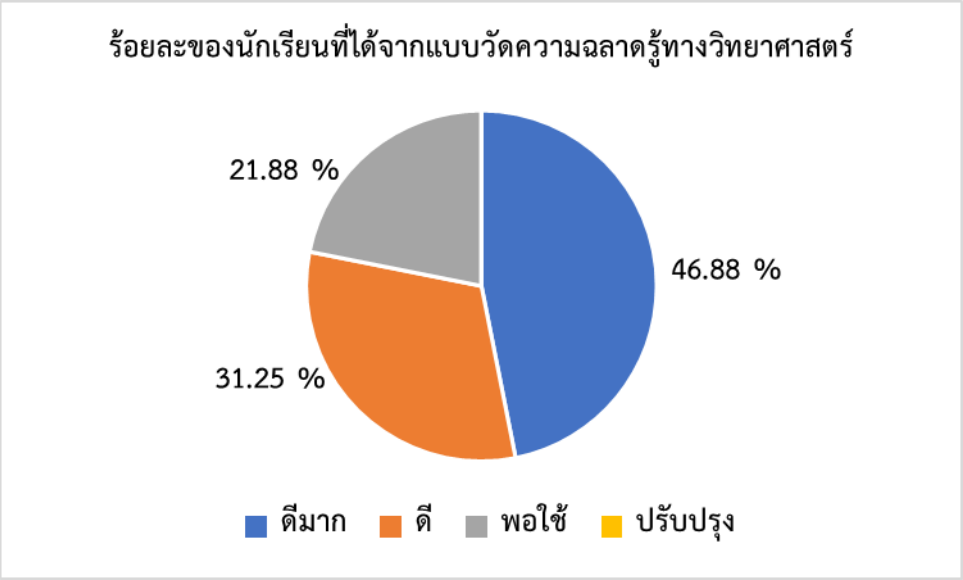
ข้อคำถาม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ
1.ครูวางไม้กระดานยาว 40 cm บนดินสอให้เป็นจุดหมุนตรงกลาง ถ้าแขวนถุงทรายหนัก 2 N ไว้ที่ปลายด้านซ้าย นักเรียนคิดว่าต้องใช้แรงเท่าใดที่ปลายด้านขวาจึงจะทำให้ไม้กระดานสมดุล พร้อมอธิบายโดยอ้างอิงหลักการโมเมนต์ของแรง (สมรรถนะ1)	3.16±0.54	ดี
2.ให้นักเรียนหย่อนวัตถุสองชนิดลงในน้ำ โดย A จมลงทันที ส่วน B ลอยเพียงครึ่งเดียว นักเรียนคิดว่าแรงพยุงของวัตถุทั้งสองต่างกันอย่างไร และจงอธิบายลักษณะการลอยและการจมของวัตถุทั้งสองโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ (สมรรถนะ 1)	4.00±0.00	ดีมาก
3.เมื่อแขวนถุงทรายหนัก 2 N ไว้ที่ตำแหน่ง 10 cm จากจุดหมุน ไม้กระดานเอียงลง หากนักเรียนต้องการทดสอบว่าการเปลี่ยนระยะห่างจากจุดหมุนของแรงด้านตรงข้ามส่งผลต่อสมดุลอย่างไร นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร ควรกำหนดตัวแปรใดบ้าง และจะวัดผลอย่างไร (สมรรถนะ 2)	3.13±1.07	ดี
4.เรือจำลองลอยอยู่บนผิวน้ำโดยมีแผ่นไม้ยื่นออกด้านข้างสำหรับแขวนตุ้มถ่วงเพื่อปรับสมดุล นักเรียนทดลองแขวนตุ้มถ่วง 0.5 N ไว้ที่ปลายแผ่นไม้ยาว 12 cm แล้วบันทึกผลได้ว่าเรือเอียงในแต่ละเงื่อนไขที่ต่างกัน จากข้อมูลที่ได้ นักเรียนจะแปลความหมายผลการทดลองอย่างไร และจะใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวในการตัดสินใจปรับน้ำหนักหรือระยะของตุ้มด้านตรงข้ามเพื่อป้องกันไม่ให้เรือพลิกคว่ำอย่างไร (สมรรถนะ 3)	3.25±1.04	ดี
5.นักเรียนสังเกตว่าเมื่อเติมเกลือลงในแก้วน้ำทีละน้อย ก้อนหินเล็ก ๆ ที่เคยจมเริ่มลอยขึ้นช้า ๆ หากนักเรียนต้องการออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อแรงพยุงจริงหรือไม่ นักเรียนจะวางแผนการทดลองอย่างไร ควรควบคุมตัวแปรใด และจะเก็บข้อมูลอย่างไรเพื่อให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ (สมรรถนะ 2)	2.81±1.17	ดี
ภาพรวม	3.27±0.56	ดี

หมายเหตุ: เกณฑ์การแปลความหมาย: 3.50–4.00 = ดีมาก, 2.50–3.49 = ดี, 1.50–2.49 = พอใช้, 1.00–1.49 = ปรับปรุง

ผลการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 32 คน ด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric) คะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยี พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 3.27±0.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ดี ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาผลการประเมินรายข้อ พบว่าข้อที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.00±0.00 โดยนักเรียนทุกคนได้รับคะแนนเต็มในข้อนี้ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นดังกล่าวอย่างสมบูรณ์ แม้ว่า ข้อที่ 5 จะอยู่ในระดับ ดี แต่พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.81±1.17 และมีค่าความแปรปรวนสูงที่สุดในบรรดาข้อทั้งหมด แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังมีความสามารถในประเด็นเรื่องการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเป็นจุดที่ควรได้รับการพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของนักเรียนตามระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 46.88 อยู่ในระดับ ดีมาก รองลงมาจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25

อยู่ในระดับ ดี และจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 21.88 อยู่ในระดับ พอใช้ โดยไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง ดังแสดงในกราฟตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงการกระจายตัวของนักเรียนตามระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจากรูปที่ 2 ผลการประเมินโดยรวมแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยนักเรียนมากกว่าสามในสี่ (ร้อยละ 78.13) มีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนและตรวจสอบความสอดคล้องกับผลการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในตอนที่ 1 โดยทดสอบวัดความรู้ด้วยแบบทดสอบปรนัยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.34 ± 2.57 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 13.81 ± 3.12 คะแนนดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มที่เน้นเทคโนโลยี

รายการ	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง ($\bar{D}$)	t	p	Cohen's d	Normalized Gain (g)
คะแนนเฉลี่ย	7.34	13.81	6.47	12.61	< .001	2.51	0.51
S.D.	2.57	3.12	2.90				

หมายเหตุ: คะแนนเต็ม 20 คะแนน, n = 32, df = 31, ***p < .001, Cohen's d ≥ 0.80 = Large effect (Cohen, 1988), Normalized Gain: 0.30–0.69 = Medium gain (Hake, 1998)

จากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที (Paired Samples t-test) พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($t(31) = 12.61$, $p < .001$) โดยมีผลต่างเฉลี่ย 6.47 ± 2.90 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่แสดงให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขนาดของผล (Effect Size) พบว่ามีค่า Cohen's d เท่ากับ 2.51 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก (Large Effect) และค่า Normalized Gain เท่ากับ 0.51 จัดอยู่ในระดับกลาง (Medium Gain) ตามเกณฑ์ของ Hake (1998) บ่งชี้ว่านักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้คิดเป็นร้อยละ 51 ของศักยภาพการพัฒนาสูงสุดที่เป็นไปได้ ผลการทดสอบทั้งสองด้านจึงยืนยันร่วมกันว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีมีประสิทธิผลในการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทั้งในเชิงสถิติและในเชิงปฏิบัติ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาแนวปฏิบัติของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการศึกษาแนวปฏิบัติของการจัดการเรียนรู้ตามวงจร CAR ปรากฏรายละเอียดดังนี้

วงจรที่ 1 (แผนที่ 1: แรงพยุง)

ขั้นวางแผน: ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนทดสอบการลอยของวัตถุดินน้ำมันรูปทรงต่าง ๆ ในกะละมังน้ำ โดยใช้สื่อดิจิทัลนำเข้าสู่บทเรียนและบันทึกวิดีโอขณะทดสอบ

ขั้นปฏิบัติและสังเกต: จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถทดสอบและบันทึกผลได้ดี แต่เมื่อให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง ปริมาตร และแรงพยุง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อธิบายได้เพียงผลที่สังเกตเห็น โดยยังไม่สามารถเชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะการอ้างอิงหลักการเพื่อสนับสนุนการอธิบาย

ขั้นสะท้อนผล: ผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงสะท้อนว่าควรเพิ่มขั้นตอนให้นักเรียนได้ฝึกอธิบายโดยอ้างอิงหลักการก่อนลงมือทดลอง และเพิ่มคำถามกระตุ้นที่ชัดเจนขึ้นในแผนถัดไป

วงจรที่ 2 (แผนที่ 2: โมเมนต์ของแรง ครั้งที่ 1)

ขั้นวางแผน: ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มขั้นตอนให้นักเรียนอภิปรายกลุ่มและอ้างอิงหลักการ $M = F \times L$ ในการอธิบายผลก่อนและหลังการทดลอง รวมทั้งออกแบบคำถามกระตุ้นให้นักเรียนระบุตัวแปรในการทดลองให้ชัดเจนขึ้น

ขั้นปฏิบัติและสังเกต: พบว่านักเรียนสามารถอธิบายโดยอ้างอิงหลักการได้ดีขึ้นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนบางส่วนยังออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานได้ไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะการกำหนดตัวแปรควบคุมที่ยังไม่ชัดเจน

ขั้นสะท้อนผล: ผู้วิจัยและทีมนิเทศก์สะท้อนว่าควรเพิ่มกิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกกำหนดตัวแปรอย่างเป็นระบบก่อนลงมือทดลองในวงจรที่ 3

วงจรที่ 3 (แผนที่ 3: โมเมนต์ของแรง ครั้งที่ 2)

ขั้นวางแผน: ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มขั้นตอนให้นักเรียนเขียนแผนการทดลองระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมอย่างชัดเจนก่อนลงมือปฏิบัติ และให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองโดยอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์

ขั้นปฏิบัติและสังเกต: พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการออกแบบการสืบเสาะและการใช้หลักฐานดีขึ้นอย่างชัดเจน นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรและนำเสนอข้อสรุปโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นสะท้อนผล: ผลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงสะสมทั้ง 3 วงจรแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีร่วมกับกระบวนการ CAR ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

ดังนั้นจากการศึกษาผลการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์เป็นแนวปฏิบัติ ที่ผ่านกระบวนการออกแบบร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ โดยพบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

แนวปฏิบัติที่ 1 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริงอย่างมีนัยสำคัญ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิผลนั้น จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความหมายและสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ว่า สถานการณ์ปัญหาควรมีลักษณะที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการตัดสินใจในชีวิตจริงได้อย่างชัดเจน และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการใช้ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ และอยากมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แนวปฏิบัติที่ 2 การบูรณาการเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับการสืบเสาะและสร้างความรู้ ไม่ใช่เพียงสื่อการนำเสนอ ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน พบว่าแนวปฏิบัติที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน คือการออกแบบให้เทคโนโลยีทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่ผู้เรียนใช้ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เช่น การใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและหลักฐาน รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีเพื่อการออกแบบและนำเสนอข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ แทนที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอเนื้อหาจากครูสู่นักเรียนเรียนเพียงอย่างเดียว แนวปฏิบัตินี้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่เน้นว่าการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีควรทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งตรงกับคุณลักษณะสำคัญของผู้มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้สอนยังใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้แหล่งเรียนรู้ออนไลน์เพื่อกระตุ้นความสนใจและการประเมินแบบทันทีด้วยเทคโนโลยี ช่วยให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนและอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น

แนวปฏิบัติที่ 3 การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และสื่อสารหลักฐานอย่างเป็นระบบ แนวปฏิบัติที่พบร่วมกันในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน และได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความสำคัญต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือการจัดกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องอธิบาย ให้เหตุผล และสื่อสารข้อสรุปของตนโดยอ้างอิงหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ในหลายรูปแบบ ประกอบด้วย การอภิปรายกลุ่ม การสะท้อนคิด การนำเสนอผลงานแบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมทั้งการใช้สื่อออนไลน์ในการหาข้อมูลเพื่อร่วมอภิปราย โดยกิจกรรมเหล่านี้ช่วยพัฒนาทักษะการตีความหลักฐานและการประเมินการออกแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตลอดกระบวนการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยีสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมเท่ากับ 3.27±0.56 อยู่ในระดับดี และมีนักเรียนร้อยละ 78.13 อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้ทั้ง 4 ศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงานจากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการประเมินรายข้อที่พบว่าข้อที่ 2 ซึ่งวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.00±0.00 โดยนักเรียนทุกคนได้รับคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่าการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริงช่วยพัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นองค์ประกอบสำคัญของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA (พรสินี กิมปี และปริณ ทนันชัยบุตร, 2568; OECD, 2023) นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีร่วมกับการทำกิจกรรมแบบร่วมมือของผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จากผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก บ่งชี้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีในฐานะเครื่องมือสำหรับการสืบเสาะและสร้างความรู้ ไม่ใช่เพียงสื่อการนำเสนอ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (พรสินี กิมปี และปริณ ทนันชัยบุตร, 2568; Şahin et al., 2024) นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบ เช่น กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงและแรงพยุง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทุกด้าน ได้แก่ การตั้งคำถาม การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินรายข้อพบว่าข้อที่ 5 ซึ่งวัดความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.81±1.17 และมีความแปรปรวนสูงสุด สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังมีความสามารถในด้านนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยอาจเพิ่มกิจกรรมที่เน้นการให้ผู้เรียนประเมินวิธีการสืบเสาะหาความรู้ให้มากขึ้น

นอกจากนี้ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูง ในขณะที่ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะยังเป็นจุดที่ต้องพัฒนาต่อไป แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะในกิจกรรมสะเต็ม การใช้หลักฐาน และการอภิปรายเชิงเหตุผลเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (พิมพลอย ตามตระกูล และธิติยา บงกชเพชร, 2564; วิรัลยุพา ทองพัด และธิติยา บงกชเพชร, 2565; Wahono et al., 2020)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้จริง นักเรียนไม่เพียงแต่เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น แต่ยังมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การเน้นเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่

หลากหลายและช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษาที่เน้นเทคโนโลยีจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการศึกษาในปัจจุบันได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง “การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นเทคโนโลยี” สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย จนทำให้งานวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ คุณครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคุณครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และบุคลากรทางการศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กิริยา ช่างปั้น, พรภิรมย์ หลงทรัพย์, รสรินทร์ เจิมไทสง และมนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*, *15*(3), 16-30.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สืบค้นจาก https://academic.obec.go.th/download/curriculum/curriculum_rarebook_0001/curriculum_rarebook_0001.html

พรสินี กิมปี และปริณ ทนันชัยบุตร. (2568). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, *15*(1), 329 – 345.

พิมพลอย ตามตระกูล และธิติยา บงกชเพชร. (2564). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, *12*(1), 291-305.

วิรัลยุพา ทองพัด และธิติยา บงกชเพชร. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, *11*(5), 1760–1774.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *กรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใน PISA 2018*. กรุงเทพฯ: สสวท.

สำนักวิชาการ. (2559). *คู่มือการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สุทธิดา จำรัส (2560). นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ, 10*(2), 13-34.

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา. (2558). *PISA 2015 กรอบการประเมินผลและการวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. USA: NSTA Press.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). USA: Lawrence Erlbaum Associates. doi.org/10.4324/9780203771587

Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11*(5), 989–1008. https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *61*(1), 64-74.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(11), 1–11. doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). *Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln, (eds.), Handbook of Qualitative Research.* London: SAGE Publications Ltd.

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en.

Rommel A. A., & Wardat Y. (2024). Enhancing student motivation and achievement in science classrooms through STEM education[J]. *STEM Education*, *4*(3): 183-198. doi.org/10.3934/steme.2024012

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2024). The effect of technology-integrated STEM activities on students' scientific literacy and problem-solving skills. *Journal of Science Education and Technology, 33*(2), 214–228.

Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2020). Evidence for STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education, 7*(36), 1-18. doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1

Received: May 6, 2026 Revised: June 1, 2026
Accepted: June 4, 2026 Published: June 29, 2026

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี

Development of an Inquiry-Based Learning Activity Package on Life-Saving Technologies in Flood Situations Using the Engineering Design Process to Promote Problem-Solving Skills of Mathayom 3 Students in the design and technology subject

ชลิตตา คำมูล [1*]
Chalitta Khammun [1*]

[1] โรงเรียนอนุบาลเชียงของ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 4
[1] Anuban Chiangkhong School Chiangrai primary educational service area office 4
[*] kruchalitta@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี 2) ศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว การวิจัยดำเนินการในรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest–Posttest Design) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ จังหวัดเชียงราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ จำนวน 6 ชุดกิจกรรม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบรูบริก และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.74/84.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$= 16.92) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 11.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.36, p < .001) และคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.50) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 14.82, p < .001) และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.61, S.D. = 0.47)

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะที่บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและเชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์อุทกภัยในชุมชน สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การเรียนรู้เชิงสืบเสาะ,กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, เทคโนโลยีช่วยชีวิต, ทักษะการแก้ปัญหา

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop and determine the efficiency of an inquiry-based learning activity package entitled Life-Saving Technologies in Flood Situations using the Engineering Design Process for Mathayom 3 students in the Design and Technology subject; 2) study the learning outcomes in terms of learning achievement and problem-solving skills after the implementation of the activity package; and 3) investigate students' satisfaction toward learning management through the developed activity package. The study employed a Research and Development (R&D) approach together with a One-Group Pretest–Posttest Design. The sample group consisted of 26 Mathayom 3/1 students at Anuban Chiangkhong School during the second semester of the 2025 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments consisted of: 1) six inquiry-based learning activity packages, 2) a learning achievement test, 3) a rubric-based problem-solving skills assessment form, and 4) a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, standard deviation, efficiency index (E1/E2), and dependent samples t-test.

The findings revealed that: 1) the inquiry-based learning activity package entitled "Life-Saving Technology in Flood Situations" using the Engineering Design Process achieved an efficiency level of 81.74/84.73, which was higher than the predetermined criterion of 75/75; 2) the students' posttest achievement scores ($\bar{X}$ = 16.92) were significantly higher than the pre-learning scores ($\bar{X}$ = 11.85) at the .05 level of statistical significance ($t = 12.36$, $p < .001$). In addition, the students' post-learning problem-solving skills scores ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.50) were significantly higher than the pre-learning scores at the .05 level of statistical significance ($t = 14.82$, $p < .001$); and 3) the students' overall satisfaction toward the learning management was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.61, S.D. = 0.47).

The findings indicate that the inquiry-based learning activity package integrated with the Engineering Design Process and connected with flood situations in the local community could serve as an effective instructional approach to promote active learning and enhance students' problem-solving skills in the Design and Technology subject.

Keywords: Inquiry-Based Learning, Engineering Design Process, Life-Saving Technologies, Problem-Solving Skills

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ซึ่งถือเป็นทักษะสำคัญของผู้เรียนในยุคดิจิทัลและเป็นรากฐานของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Battelle for Kids, 2019) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิด การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีเพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง โดยเฉพาะการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความถี่และความรุนแรงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอุทกภัย น้ำท่วมฉับพลัน และน้ำป่าไหลหลาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิต เศรษฐกิจ และโอกาสทางการศึกษาของเด็กและเยาวชน (UNESCO, 2020) จังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำสลับภูเขา โดยเฉพาะอำเภอเชียงของซึ่งได้รับผลกระทบจากระดับน้ำในแม่น้ำโขงที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนอย่างต่อเนื่อง (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2567) ส่งผลให้หลายสถานศึกษาต้องหยุดการเรียนการสอนชั่วคราว และผู้เรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงออกแบบ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ โดยผลการประเมินก่อนเรียน (Pre-Assessment) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และยังไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมกับสถานการณ์อุทกภัยในชุมชนได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ยังคงเน้นเนื้อหาและแบบเรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (OECD, 2018)

การเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลอย่างมีเหตุผล ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Pedaste et al., 2015) ขณะที่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข สร้างต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง (Kelley & Knowles, 2016) เมื่อบูรณาการทั้งสองแนวคิดร่วมกัน จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (OECD, 2019)

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) ช่วยส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ การคิดวิเคราะห์ และการเรียนรู้อย่างมีความหมายของผู้เรียน (Pedaste et al., 2015) ขณะที่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) ช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (Kelley & Knowles, 2016) นอกจากนี้ OECD (2019) ยังเสนอว่าการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่มีความหมาย จะช่วยพัฒนาสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะหรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแยกจากกัน หรือดำเนินการในรายวิชาวิทยาศาสตร์และสะเต็มศึกษาเป็นหลัก ขณะที่งานวิจัยที่บูรณาการการเรียนรู้เชิงสืบเสาะร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบริบทการออกแบบเทคโนโลยีช่วยชีวิตเพื่อรับมือสถานการณ์อุทกภัยสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงกับปัญหาจริงในชุมชนและพื้นที่เสี่ยงภัย จึงสะท้อนให้เห็นช่องว่างขององค์ความรู้ (Research Gap) เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการทั้งสองแนวคิดเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนในบริบทดังกล่าว

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริงของชุมชน และส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี
2. เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดลองใช้ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest–Posttest Design)

อย่างไรก็ตาม การวิจัยรูปแบบดังกล่าวไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จึงอาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการวิจัย เช่น ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมภายนอก หรือความคุ้นเคยกับแบบทดสอบ ดังนั้น ผลการวิจัยจึงสะท้อนผลการเปลี่ยนแปลงภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมภายใต้บริบทของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

1. ตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะเรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ทักษะการแก้ปัญหา 3) ความพึงพอใจของนักเรียน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ ปีการศึกษา 2568 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 138 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ จังหวัดเชียงราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2568 จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ซึ่งพัฒนาตามขั้นตอนของ ADDIE Model และผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดความรู้ก่อนและหลังเรียน ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient)

3. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบรูบริก (Rubric Scoring) ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การศึกษาข้อมูล 3) การออกแบบแนวทางแก้ปัญหา 4) การสร้างต้นแบบ 5) การทดสอบและประเมินผล และ 6) การปรับปรุงพัฒนา เครื่องมือดังกล่าวผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการพิจารณา พบว่า ค่า IOC ของข้อคำถามในแต่ละด้านมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 แสดงว่าแบบประเมินมีความตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปใช้ได้

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ผ่านการอบรมด้านการคุ้มครองอาสาสมัครในงานวิจัยในมนุษย์ (Human Subject Protection: HSP) จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และได้ดำเนินการวิจัยโดยคำนึงถึงหลักจริยธรรมการ

วิจัยในมนุษย์ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยให้ผู้เรียนและผู้ปกครองรับทราบก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งขอความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย (Informed Consent) ทั้งนี้ ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมโดยไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนดำเนินการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาเบื้องต้นของผู้เรียน (Pre-skill Assessment) โดยมอบหมายสถานการณ์ปัญหาจำลองเกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยในชุมชน ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา เสนอแนวทางแก้ไข และออกแบบแนวคิดเบื้องต้นตามความรู้เดิมที่มีอยู่ จากนั้นผู้วิจัยประเมินผลงานโดยใช้แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบรูบริกฉบับเดียวกับที่ใช้หลังเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่ การระบุปัญหา การศึกษาข้อมูล การออกแบบแนวทางแก้ไข การสร้างต้นแบบ การทดสอบ และการปรับปรุงพัฒนา

3. ประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้แบบประเมินรูบริก

4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

5. เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน

2. วิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E1) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (E2) โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 75/75

5. ก่อนการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro–Wilk พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหามีการแจกแจงเป็นปกติ ($p > .05$) จึงเลือกใช้สถิติ Dependent Samples t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.1 ผลการหาคุณภาพด้านความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพด้านความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความถูกต้อง ด้านความเหมาะสม ด้านความเป็นไปได้ และด้านความเป็นประโยชน์

	N=5			
รายการประเมิน	$\bar{x}$	**S.D.**	**ระดับ**	**อันดับ**
1. ด้านความถูกต้อง	4.60	0.53	มากที่สุด	2
2. ด้านความเหมาะสม	4.56	0.51	มากที่สุด	3
3. ด้านความเป็นไปได้	4.32	0.51	มาก	4
4. ด้านความเป็นประโยชน์	4.76	0.47	มากที่สุด	1
รวม	**4.56**	**0.51**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัยน้ำท่วมและน้ำหลาก ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความเป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.76) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความถูกต้อง ($\bar{x}$ = 4.60) และด้านความเหมาะสม ($\bar{x}$ = 4.56) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ส่วนด้านความเป็นไปได้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x}$ = 4.32) แต่ยังอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการ (Try-out)

ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพรายชุด (E_1/E_2) ของการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัยน้ำท่วมและน้ำหลาก ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

ชุดที่	ชื่อชุดกิจกรรม	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	
		คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนระหว่างเรียน (E_2)
1	สัญญาณอันตราย เมื่อชีวิตติดอยู่กลางน้ำ	78.25	81.14
2	ล่าข้อมูลกู้ชีพ ฝ่าวิกฤตน้ำท่วม	79.10	81.25
3	คิดแบบฮีโร่ ออกแบบเพื่อชีวิต	80.05	82.30
4	นักประดิษฐ์ฮีโร่ สร้างทางรอดชีวิต	81.20	83.45
5	ทดสอบภารกิจฮีโร่ ปรับปรุงเพื่อความอยู่รอด	82.10	84.20
6	เวทีฮีโร่กู้ภัย นำเสนอผลงานเพื่อชีวิต	83.00	85.10
รวมเฉลี่ย		**80.62**	**82.74**

จากตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพรวม (E_1/E_2) ของการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี โดยรวมพบว่ามีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.62/82.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 โดยค่าประสิทธิภาพของแต่ละชุดกิจกรรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ผลดังกล่าวเป็นผลจากการทดลองใช้เบื้องต้น (try-out) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชุดกิจกรรมก่อนนำไปใช้จริง จึงไม่นำมาใช้เป็นผลหลักในการสรุปประสิทธิภาพของนวัตกรรม

1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กับกลุ่มตัวอย่างจริง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ จำนวน 26 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพรายชุด (E1/E2) ของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กับกลุ่มตัวอย่างจริง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 26 คน โรงเรียนอนุบาลเชียงของ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

ชุดที่	ชื่อชุดกิจกรรม	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	
		คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนระหว่างเรียน (E_2)
1	สัญญาณอันตราย เมื่อชีวิตติดอยู่กลางน้ำ	79.50	82.30
2	ล่าข้อมูลกู้ชีพ ฝ่าวิกฤตน้ำท่วม	80.20	83.10
3	คิดแบบฮีโร่ ออกแบบเพื่อชีวิต	81.10	84.25
4	นักประดิษฐ์ฮีโร่ สร้างทางรอดชีวิต	82.35	85.40
5	ทดสอบภารกิจฮีโร่ ปรับปรุงเพื่อความอยู่รอด	83.20	86.10
6	เวทีฮีโร่กู้ภัย นำเสนอผลงานเพื่อชีวิต	84.10	87.25
รวมเฉลี่ย		**81.74**	**84.73**

จากตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพรวม (E_1/E_2) ของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี กับกลุ่มตัวอย่างจริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยรวมพบว่า มีค่าประสิทธิภาพรวม (E_1/E_2) เท่ากับ 81.74/84.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 เมื่อพิจารณารายชุดกิจกรรม พบว่า ทุกชุดกิจกรรมมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ผลการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro–Wilk พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหามีการแจกแจงแบบปกติ ($p > .05$) จึงดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนด้วยสถิติ Paired Samples t-test

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 26 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$ = 16.92) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X}$= 11.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.36$, $p < .001$)

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง (n = 26)

การทดสอบ	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**p**
ก่อนเรียน	11.85	1.92		
หลังเรียน	16.92	1.45	12.36	< .001

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพล (Effect Size) โดยใช้ค่า Cohen's d พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.42 ซึ่งแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงมาก

2.2 ทักษะการแก้ปัญหา

การประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนดำเนินการทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินรูบริก 6 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การศึกษาข้อมูล การออกแบบแนวทางแก้ปัญหา การสร้างต้นแบบ การทดสอบและประเมินผล และการปรับปรุงพัฒนา คะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนได้จากการประเมินการปฏิบัติงานในสถานการณ์จำลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบแนวทางช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกชุดเดียวกับที่ใช้หลังเรียน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกัน

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง (n = 26)

การประเมิน	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**p**
ก่อนเรียน	3.12	0.61		
หลังเรียน	4.57	0.50	14.82	< .001

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินพบว่า คะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.50) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 3.12, S.D. = 0.61) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 14.82, p < .001) เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพล (Effect Size) โดยใช้ค่า Cohen's d พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.91 ซึ่งแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนในระดับสูงมาก

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการระบุปัญหามีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการสร้างต้นแบบและด้านการศึกษาข้อมูล ส่วนด้านการปรับปรุงและพัฒนามีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อย่างไรก็ตาม ทุกด้านอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 26 คน ปีการศึกษา 2568 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 26 คน ปีการศึกษา 2568 (n=26)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับ	อันดับ
1	ด้านเนื้อหา	4.56	0.48	มากที่สุด	4
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.62	0.45	มากที่สุด	3
3	ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สนับสนุนการออกแบบและการแก้ปัญหา	4.54	0.50	มากที่สุด	5
4	ด้านการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	4.68	0.44	มากที่สุด	1
5	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.65	0.46	มากที่สุด	2
	รวม	**4.61**	**0.47**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.61, SD = 0.47) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ($\bar{X}$ = 4.68) รองลงมาคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X}$= 4.65) และ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.62) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สนับสนุนการออกแบบและการแก้ปัญหา ($\bar{X}$ = 4.54) แต่ยังอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเห็นว่าชุดกิจกรรมสามารถสนับสนุนการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการสร้างและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.51)

และมีค่าประสิทธิภาพของการใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง (E_1/E_2) เท่ากับ 81.74/84.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยดังกล่าวอาจอธิบายได้ว่า ชุดกิจกรรมได้รับการออกแบบโดยบูรณาการการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข สร้างต้นแบบ และปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะบริบทอุทกภัยซึ่งเป็นปัญหาใกล้ตัวของผู้เรียนในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Kelley & Knowles (2016) ที่กล่าวว่า การบูรณาการแนวคิด STEM ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ OECD (2019) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest–Posttest Design) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุม จึงไม่สามารถสรุปเชิงเหตุ–ผลได้อย่างสมบูรณ์ว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลจากชุดกิจกรรมเพียงปัจจัยเดียว เนื่องจากอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน หรือการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมภายนอก

2. อภิปรายผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.36$, $p < .001$) โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 16.92$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.85$) นอกจากนี้ คะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X} = 4.57$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.12$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.82$, $p < .001$) ผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม ผู้เรียนมีแนวโน้มพัฒนาความรู้และทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาในสถานการณ์จำลองที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการระบุปัญหา การศึกษาข้อมูล การออกแบบ การสร้างต้นแบบ การทดสอบ และการปรับปรุงผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ National Academy of Engineering and National Research Council (2014) ที่ระบุว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Pedaste et al. (2015) ที่อธิบายว่า การเรียนรู้เชิงสืบเสาะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสำรวจค้นคว้า และสรุปผลด้วยตนเอง ส่งผลต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและการคิดขั้นสูง

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n = 26$) และดำเนินการในโรงเรียนเพียงแห่งเดียว ผลการวิจัยจึงอาจยังไม่สามารถอธิบายหรือเป็นตัวแทนของผู้เรียนในบริบทอื่นได้ทั้งหมด

3. อภิปรายผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.61, S.D. = 0.47) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รองลงมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใกล้ตัว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้คิด วิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างผลงานด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้มากขึ้น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ OECD (2019) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจและความผูกพันต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Kelley & Knowles (2016) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ STEM และ EDP ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ได้รับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.51) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์ ($\bar{X}$ = 4.76) รองลงมา ได้แก่ ด้านความถูกต้อง ($\bar{X}$ = 4.60) ด้านความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.56) และด้านความเป็นไปได้ ($\bar{X}$ = 4.32) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

1.2 ผลการทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 พบว่า ชุดกิจกรรมมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.62/82.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ผลดังกล่าวใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชุดกิจกรรมก่อนนำไปใช้จริง

1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนอนุบาลเชียงของ จังหวัดเชียงราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 26 คน พบว่า ชุดกิจกรรมมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.74/84.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ผลการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.36$, $p < .001$) โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 16.92$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.85$) สะท้อนให้เห็นว่า ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม ผู้เรียนมีแนวโน้มพัฒนาความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาสูงขึ้น

2.2 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งดำเนินการทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้แบบประเมินรูบริก 6 ด้าน พบว่า คะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.50) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.12$, S.D. = 0.61) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.82$, $p < .001$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการระบุปัญหา ($\bar{X} = 4.66$) แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีแนวโน้มพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม

อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest–Posttest Design) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุม จึงไม่สามารถสรุปเชิงเหตุ–ผลได้อย่างสมบูรณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลจากชุดกิจกรรมเพียงปัจจัยเดียว

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า

3.1 ผลการศึกษาความพึงพอใจจากการทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.48) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.70$)

3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 26 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.47) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ($\bar{X} = 4.68$) รองลงมา ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.65$) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.62$) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.56$) และด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สนับสนุนการออกแบบและการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.54$) ตามลำดับ

ผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใกล้ตัวในชุมชนได้อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ เรื่อง เทคโนโลยีช่วยชีวิตในสถานการณ์อุทกภัย ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี” ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากหลายฝ่ายอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนอนุบาลเชียงของ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช* 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2567). *รายงานสถานการณ์อุทกภัย.* สืบค้น 13 กันยายน 2567, จาก https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/37/iid/323719

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(11), 1–11. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

National Academy of Engineering, & National Research Council. (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-future-of-education-and-skills_54ac7020-en.html

OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, 14*, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

UNESCO. (2020). *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*. France: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717

Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st century learning definitions*. Retrieved from http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf

Received: April 30, 2026 Revised: June 6, 2026
Accepted: June 7, 2026 Published: June 29, 2026

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Problem-Based Learning Activity Packages on the Topic of Gas Exchange System for Grade 8 Students

กัญญาภรณ์ เพ็งปรางค์[1] วิระภรณ์ ไหมทอง[2] และ ฉัตรชัย เครืออินทร์[2*]
Kanyaporn Pengprak[1] Wiraporn Maithong[2] and Chatchai Kruea-In[2*]

[1] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[2] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[1] Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University
[2] Department of Physics and General Science, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University
[*] chatchai_krua@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียน ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เกณฑ์80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความสามารถในการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัย พบว่า (1) การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมที่ระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.25/80.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่าสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส, การใช้ปัญหาเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were: (1) to determine the efficiency of problem-based learning (PBL) activity packages on the topic of the gas exchange system for Grade 8 students based on the 80/80 criterion; (2) to compare the students' learning achievement and students' creative problem-solving ability before and after learning through the PBL activity packages.

The results revealed that: (1) the developed PBL activity packages were rated at a high level of appropriateness, with an efficiency of 83.25/80.20, which met the established 80/80

criterion; (2) students' post-learning achievement and students' creative problem-solving ability scores were significantly higher than their pre-learning scores at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Gas Exchange System, Problem-Based Learning, Learning Achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นศาสตร์สากลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ เพราะวิทยาศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สืบเสาะหาองค์ความรู้ เป็นวิธีคิดอย่างเป็นระบบ คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ การพัฒนาการทดลองและการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ตลอดเวลาและทุกที่ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงเน้นกระการที่ให้ผู้เรียนเป็นคนคิดเป็น แก้ไขปัญหาได้ ลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนได้มีความสามารถคิดอย่างวิจารณญาณ การสื่อสาร การทำงานเป็นทีมและการสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม ภาพรวมแนวโน้มคะแนนสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม ของการสอบทุกปี (ปี 2561-2566) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) และผลการประเมิน PISA 2022 ด้านความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนไทยอยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยสากล สะท้อนว่านักเรียนยังขาดการสร้างองค์ความรู้อย่างลุ่มลึก ซึ่งจะส่งผลให้เรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำองค์ความรู้ได้นานมากขึ้น พร้อมที่นำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ และขาดทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) จากปัญหาดังกล่าวชี้ว่าการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ความเข้าใจที่ลุ่มลึกของตนเอง จากการเรียนรู้เพื่อใช้องค์ความรู้ไปประยุกต์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เป็นการท่องจำเพียงอย่างเดียวโดยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์เชิงลึก ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวทางตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว (ธีระสันต์ ช่วยรักษา, 2567) และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการคิดอย่างสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น (Zhan et. al., 2024)

การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิชาผ่านประสบการณ์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่พบในเนื้อหาที่กระตุ้นความสนใจ กระบวนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แต่จะช่วยให้การพัฒนาทักษะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่น ๆ จึงรวมถึงการได้รับความรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร กระบวนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้รับการพัฒนาเพื่อการศึกษาด้านการแพทย์ (Barrows & Tamblyn, 1980) และนับแต่นั้นได้มีการขยายการใช้งานสำหรับโปรแกรมการเรียนรู้อื่น ๆ กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่ใช้สำหรับการฝึกในอนาคต ช่วยเพิ่มการประเมินที่สำคัญการสืบค้นข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องภายในสภาพแวดล้อมของการทำงานเป็นกลุ่ม

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) คือ สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานมากขึ้นเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ทุกคนควรมี เพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner) ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ทั้งครูและนักเรียนสนุกกับการเรียนในส่วนผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่น การอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกลุ่มย่อย ทำให้ครูเห็นพัฒนาการทางด้านทักษะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นอกจากนี้ครูยังได้มีโอกาสเรียนรู้ข้ามสาขาที่ตนชำนาญ แล้วเรียนรู้ไปกับนักเรียน สามารถเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น ทำให้เกิดความคิดกว้างไกล การจัดการเรียนรู้โดยให้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนส่งเสริมสนับสนุนให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้งเป็นต้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544)

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่ามีหลากหลายรูปแบบ มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกัน และแตกต่างกันบ้างในบางขั้นตอน ซึ่งในงานนี้ได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเริ่มจากการนำเสนอปัญหา หรือระบุสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบแลกเปลี่ยนแก๊ส วิเคราะห์ปัญหาผู้เรียนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ความรู้เดิมและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ต่อมาผู้เรียนตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้วิชาการต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นแนวคิดของตนเองภายในกลุ่มย่อย อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม และประเมินผลการเรียนรู้ ในรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทสื่อประสมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ เปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ มาเป็น ผู้สร้างองค์ความรู้ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (กฤษณะ ประฉิมมะ และเอื้อมพร หลินเจริญ, 2567)

ในงานนี้ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบแลกเปลี่ยนแก๊ส การศึกษาในเรื่องนี้เหตุเพราะเป็นหน่วยที่ไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไป เหมาะสมสำหรับระยะเวลาในการนำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ และยังเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน ทำให้นักเรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการ การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อีกทั้งระบบแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบหายใจ เป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพราะว่าการดำรงชีวิตนอกจากจะใช้อาหารและน้ำเป็นพลังงานแล้ว ยังจำเป็นที่จะต้องใช้การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนเมตาบอลิซึม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการทดลองเบื้องต้น (pre-experimental design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบวิจัยเชิงทดลอง 1 กลุ่มที่มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลองและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มทดลองนำร่อง (Piloting) ในการวิจัยนี้ ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านศรีบุญเรือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันป่าสัก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบไปด้วย 1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม 2 ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด 3 เนื้อหาสาระและสื่อการสอน 4 แบบประเมิน โดยในชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นในงานวิจัยมี 3 เรื่องย่อย ได้แก่ 1. เรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการหายใจของคน 2. เรื่องกระบวนการหายใจเข้า-ออกและฝุ่นควัน 3. เรื่องภัยจากบุหรี่ แต่ละเรื่องใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 9 ชั่วโมง โดยแต่ละเรื่องใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานแบบ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนของแต่กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานแบบ 7 ขั้นตอน

ขั้นตอน	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3
สถานการณ์ปัญหา	โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่มากับหน้าฝน	ตำรวจปฏิบัติหน้าที่พื้นที่เสี่ยง ป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ 70 %	บุหรี่มือสอง

1.ทำความเข้าใจคำศัพท์	นักเรียนค้นหาและอธิบายคำศัพท์ใหม่จากข้อมูลในชุดกิจกรรม คำศัพท์ใหม่ เช่น ระบบทางเดินหายใจ โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เชื้อโรคที่เกี่ยวข้อง	นักเรียนค้นหาและอธิบายคำศัพท์ใหม่จากข้อมูลในชุดกิจกรรม คำศัพท์ใหม่ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	นักเรียนค้นหาและอธิบายคำศัพท์ใหม่จากข้อมูลในชุดกิจกรรม คำศัพท์ใหม่ เช่น บุหรี่มือสองคืออะไร
2.ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	นักเรียนร่วมกันตั้งปัญหาร่วมกันจากข้อมูลในชุดกิจกรรม เช่นระบบหายใจประกอบด้วยอะไรบ้าง และแต่ละอวัยวะทำหน้าที่อย่างไร	นักเรียนร่วมกันตั้งปัญหาร่วมกันจากข้อมูลในชุดกิจกรรม เช่น กลไกการหายใจเป็นอย่างไร ทำไมจึงป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ	นักเรียนร่วมกันตั้งปัญหาร่วมกันจากข้อมูลในชุดกิจกรรม เช่น บุหรี่มือสองเกี่ยวข้องกับระบบหายใจอย่างไร มีโทษอย่างไร
3.ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ	นักเรียนระดมสมองเพื่อตอบปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของขั้นตอนที่ 2 จากองค์ความรู้เดิม	นักเรียนระดมสมองเพื่อตอบปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของขั้นตอนที่ 2 จากองค์ความรู้เดิม	นักเรียนระดมสมองเพื่อตอบปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของขั้นตอนที่ 2 จากองค์ความรู้เดิม
4. อธิบายและตั้งสมมุติฐาน	นักเรียนตั้งสมมุติฐานจากปัญหา เช่น โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ จะเกิดการติดเชื้อที่อวัยวะใดในร่างกายบ้าง	นักเรียนตั้งสมมุติฐานจากปัญหา เช่น การหายใจออก ปริมาตรของปอดลดลง ปอดจะดันอากาศออกสู่ภายนอก	นักเรียนตั้งสมมุติฐานจากปัญหา เช่น เมื่อมีคนสูบบุหรี่ คนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับโทษจากบุหรี่ จะมีวิธีการป้องกันหรือแก้ไขอย่างไร
5.กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ระบุและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจได้	นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบจำลองกลไกการหายใจได้	นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ บอกความสำคัญของระบบหายใจ และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจได้

6.ค้นคว้าหรือทดลอง	นักเรียนค้นคว้า เพื่อหาคำตอบ	นักเรียนค้นคว้าออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อหาคำตอบ	นักเรียนค้นคว้าออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อหาคำตอบ
7.รายงานข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่ได้	นักเรียนสรุปผลและนำเสนอ	นักเรียนสรุปผลและนำเสนอ	นักเรียนสรุปผลและนำเสนอ

หมายเหตุ ทุกขั้นตอนครูผู้สอน มีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนและผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) โดยมีหน้าที่หลักดังนี้ 1. ออกแบบปัญหา 2. กระตุ้นการคิด 3. ให้คำปรึกษา 4. จัดการชั้นเรียน 5. ประเมินผล

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ได้ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยพบว่ามีค่าความสอดคล้อง เฉลี่ยอยู่ที่ 0.67-1.00 จากนั้นได้ทำการประเมินความเหมาะสมเป็นระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. แผนการจัดการเรียนรู้			
1.1 สาระสำคัญมีความสออดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.33	0.58	มาก
1.2ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกันเนื้อหา	4.33	0.58	มาก
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดความรู้ด้านเนื้อหาได้	4.33	0.58	มาก
1.5 เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
1.6 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.7 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา	4.33	0.58	มาก
1.8กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.9 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	มาก
1.10สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.33	0.58	มาก
1.11 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก

1.12 สื่อการเรียนการสอนทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.00	0.00	มาก
1.13 การวัดผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.14 การวัดผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	มาก
2. ชุดกิจกรรม			
2.1 คำชี้แจ้งสำหรับครูสื่อความหมายชัดเจน	4.00	0.00	มาก
2.2 คู่มือครูสื่อความหมายชัดเจน	4.33	0.58	มาก
2.3 คำชี้แจ้งสำหรับนักเรียนสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
2.4 สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2.5 แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	4.33	0.58	มาก
2.7 เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.41	0.21	มาก

เกณฑ์ระดับความเหมาะสมของชุดกิจกรรม

ค่าเฉลี่ย	แปลค่า
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
0.51-1.50	น้อยมาก

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่า ภาพรวมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.41, S.D.= 0.21)

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยอยู่ที่ 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20-0.80 ดังนี้ ข้อสอบที่มีความง่าย พอใช้ได้ อยู่ในช่วง 0.61-0.80 จำนวน 9 ข้อ ข้อสอบที่มีค่อนข้างง่าย ดี อยู่ในช่วง 0.51-0.60 จำนวน 21 ข้อ ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะดีมาก อยู่ในช่วง 0.50 จำนวน 10 ข้อ ข้อสอบที่มีค่อนข้างยาก ดี อยู่ในช่วง 0.40-0.49 จำนวน 6 ข้อ ข้อสอบที่มีความง่าย พอใช้ได้ อยู่ในช่วง 0.61-0.80 จำนวน 4 ข้อ ค่าอำนาจการจำแนกอยู่ระหว่าง 0.45 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสร้างสรรค์ เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อแต่ละข้อมี 4 ข้อย่อย 16 คะแนน ในแต่ละข้อออกแบบเป็นสถานการณ์จำลอง มีข้อคำถามที่เกี่ยวกับ การเข้าใจความท้าทาย การหาทางเลือก การเตรียมการแก้ปัญหา และการวางแผนการ ตามแนวคิดของ Donald J Treffinger (Treffinger et. al., 2008) มีค่าความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. ประชุมชี้แจงแก่นักเรียนและคุณครูเกี่ยวกับความสำคัญ และขั้นตอนของการวิจัยครั้งนี้
2. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสร้างสรรค์
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม 1 ชุดกิจกรรม มีเรื่องย่อย 3 เรื่อง เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นของแต่ละเรื่องย่อย ทำการทดสอบย่อยของแต่ละเรื่อง
4. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเสร็จสิ้น ทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และมีการสลับลำดับข้อคำถาม และคำตอบ
5. นำคะแนนที่รวบรวมได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบทั้งสอง ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่อง นักเรียนโรงเรียนบ้านศรีบุญเรือง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนักเรียนโรงเรียนบ้านสันป่าสัก จำนวน 23

3. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของของกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนโรงเรียนบ้านสันป่าสัก จำนวน 23 คน

โดยสถิติที่ใช้แยกเป็น 3 ส่วนได้แก่ สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ตอบคำถามการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา ดังนี้ (ควรแยกในแต่ละส่วนไมครับ)

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3) ร้อยละ
4) ค่าดัชนีความสอดคล้อง
5) ค่าการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
6) ค่าความยากง่าย

7) ค่าอำนาจการจำแนก

8) ค่าความเชื่อมั่น

9) ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) สามารถหาได้โดย การหาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (% post-test) – (% pre-test) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain = (100 %) - (% pre-test)) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 - 1.0 (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ปรากฏดังตารางที่ 3 และตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านศรีบุญเรือง

นักเรียน	คะแนนเฉลี่ย/ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการใช้ชุดกิจกรรม E_1			คะแนนเฉลี่ย/ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการใช้ชุดกิจกรรม E_2	
(n=20)	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย	16.35	16.10	17.50	21.55	40.10
ร้อยละ	81.75	80.50	87.50	43.10	80.20
ค่าเฉลี่ยรวม		16.65			
ค่าเฉลี่ยร้อยละ		83.25			
E_1/E_2 = 83.25/80.20					

* หมายเหตุคะแนน E_1 ได้มาการเก็บคะแนนระหว่างเรียนในแต่ละเรื่องประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรกมาจากคะแนนทำใบงาน และส่วนที่สองมาจากการสอบย่อย

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันป่าสัก แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันป่าสัก

นักเรียน (23 คน)	คะแนน (เต็ม 50 คะแนน)		ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (100-%pre)	ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (%post-%pre)	Normalized gain	แปลค่า
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				
รวม	564	928	728.00	1172.00	14.21	
เฉลี่ย	24.52	40.35	31.65	50.96	0.62	ปานกลาง
S.D.	3.74	2.79	7.52	7.48	0.14	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกณฑ์ระดับค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) (กันตภณ วิชัยทาและคณะ, 2564)

ค่าที่ได้	ระดับความก้าวหน้า
มากกว่า 0.7	สูง
อยู่ระหว่าง 0.3-0.7	ปานกลาง
น้อย 0.3	ต่ำ

ผลการใช้ชุดกิจกรรมในจัดการเรียนรู้ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันปาสัก ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนโรงเรียนบ้านสันป่าสัก จำนวน 23 คน มี ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) เท่ากับ 0.62 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยของจันทนา บุณยะรัตน์ (2553) และ เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2559) ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างต่อเนื่อง มีการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจตัวต่อตัว หรือเป็นแบบกลุ่มย่อย รวมทั้งนักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ตลอดเวลา คือการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความพยายามที่จะหาคำตอบ การเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยร่วมกันค้นหาคำตอบ มีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่มหรือผู้สอนอยู่ตลอด และการประเมินผลการเรียนรู้อันเป็นแรงจูงจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ และสร้างองค์ความรู้จากการคิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันป่าสักแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันป่าสัก

นักเรียน (23 คน)	คะแนน (เต็ม 16 คะแนน)		ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (100-%pre)	ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (%post-%pre)	Normalized gain	แปลค่า
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				
รวม	197	306	681.25	1068.75	14.52	
เฉลี่ย	8.57	13.30	29.62	46.47	0.63	ปานกลาง
S.D.	1.65	1.61	12.39	10.29	0.20	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนโรงเรียนบ้านสันป่าสัก จำนวน 23 คน มี ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) เท่ากับ 0.63 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และมีความเข้าใจถึงกระบวนการแสวงหาคำตอบโดยที่มีครูผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำและอำนวยความสะดวกครูผู้สอนได้แนะนำอย่างเหมาะสมและมีความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดปัญหาขั้นตั้งสมมุติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง และสรุปผลนำไปใช้ ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยของเฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2559) ที่รายงานว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้ความสำคัญกับการทำให้นักเรียนเข้าใจถึงปัญหาที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการ ในการคิดแก้ปัญหาและลงมือทำ เพื่อแสวงหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยเป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวกตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนต้องแนะนำได้อย่างเหมาะสม แม่นยำ ถูกต้อง และมีความเข้าใจในกระบวนการการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังต้องเน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการเน้นกระบวนการทางด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าองค์ความรู้

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบการเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมขององค์ปของชุดกิจกรรมที่ระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.25/80.20 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่าสร้างสรรค์ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.

กันตภณ วิชัยทา, ปริยาพร กองคำ และกฤษฎา บุญชม (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบ มรภ.ชม. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้ , 3*(1), 19-36.

กฤษณะ ประฉิมมะ และเอื้อมพร หลินเจริญ (2567). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Modern Learning Development*, 9(2), 57-72.

จันทรา บุญยะรัตน์ (2553*). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องภาวะโลกร้อน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2559). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (รายงานการประชุมวิชาการ*). การประชุมวิชาการระดับชาติ ครุศาสตร์ ครั้งที่ 1 หัวข้อ "การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน: ทิศทางใหม่ในศตวรรษที่ 21"* (น. 279-387). มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.

ธีระสันต์ ช่วยรักษา. (2567). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5, *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 47*(4), 130-145.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544*). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก*. กรุงเทพมหานคร: ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค.

พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 6* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วัลลี สัตยาศัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คเน็ท.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ปีการศึกษา 2567*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ของ PISA 2022*. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อนุสสรา เฉลิมศรี. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)*. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม).

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556*).* สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. *วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 21*(1), 15-18.

Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning an approach to medical education.* USA: Springer Publishing Company.

Treffinger, D. J., Edwin, S. C., & Isaken, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and individual differences, 18*, 390-401.

Zhan Z., He L., & Zhong, X. (2024). How does problem-solving pedagogy affect creativity? A meta-analysis of empirical studies. *Frontiers in Psychology*, *15*, 1-16.

Journal of Education & Learning Development Innovation
Vol. 5 No. 1 ISSN 2822-0773 (Online)

Received: May 21, 2026 Revised: June 12, 2026
Accepted: June 13, 2026 Published: June 29, 2026

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effects of Design Thinking-Based Learning on Scientific Problem-Solving Skills in the Topic of Solutions for Grade 10 Students

สุทัศน์ ดิษฐเจริญ[1] วนัสนันท์ ดอนหมื่นศรี[2] และ คณิสร ต้นสีนนท์[3*]
Suthat Ditcharoen[1] Wanassanan Donmuensri[2] and Kanisorn Tonseenon[3*]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[2] กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล
[3] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1] Program in General Science and Chemistry, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
[2] Science and Technology Learning Area, Udonpittayanukoon School
[3] Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
[*] kanisorn.t@kkumail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นหลัก ร่วมกับสถิติเชิงพรรณนากลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 9 กลุ่ม ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้แผนการวิจัยแบบ One-Group Posttest-Only Design เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) รวม 11 ชั่วโมง และแบบประเมินรูบริค 4 ระดับ คะแนนเต็ม 20 คะแนน (IOC = 0.87–1.00) วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 16.66, SD = 1.23, คิดเป็นร้อยละ 83.30) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี การวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบพฤติกรรมการแก้ปัญหาครบทั้ง 5 ขั้น นักเรียนสามารถระบุความต้องการของผู้ใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความเข้มข้นในการออกแบบนวัตกรรมเครื่องดื่ม สร้างผลิตภัณฑ์ตามแผน ตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดอย่างมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ ผลการวิจัยนี้แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบสามารถใช้เป็นแนวทางพัฒนาทักษะ

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นได้

คำสำคัญ: แนวคิดเชิงออกแบบ, ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, สารละลาย

Abstract

This classroom action research aimed to develop and examine the effects of Design Thinking-based learning on scientific problem-solving skills in the topic of Solutions among Grade 10 students. The study employed a predominantly qualitative approach supported by descriptive statistics. The target group consisted of 40 Grade 10/7 students at Udon Pittayanukoon School (second semester, 2025), divided into nine groups, selected through purposive sampling. A One-Group Posttest-Only Design was used. Instruments were Design Thinking lesson plans (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test; 11 hours) and a four-level rubric (20 points; IOC = 0.87–1.00). Data were analyzed using mean, standard deviation, and qualitative analysis. Students showed scientific problem-solving skills at a good level ($\bar{x}$ = 16.66, SD = 1.23, 83.30%); 4 groups reached a very good level and 5 a good level. The findings suggest that Design Thinking-based learning can serve as a practical approach for fostering scientific problem-solving skills and meaningful learning in science classrooms.

Keywords: Design Thinking, Scientific Problem-Solving Skills, Solutions

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นการพัฒนาทักษะรอบด้านของผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน ผ่านการเรียนรู้แบบ Active Learning (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558) อย่างไรก็ตาม ผลการประเมิน PISA 2022 พบว่า คะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 409 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (485 คะแนน) และลดลงจากปี 2018 (426 คะแนน) (OECD, 2023) สะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

เนื้อหาเรื่องสารละลายเป็นหัวข้อสำคัญในวิชาเคมีที่มีบทบาททั้งด้านวิชาการและการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (Chang & Overby, 2019; Brown et al., 2018) อย่างไรก็ตาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มักประสบปัญหาในการเข้าใจแนวคิดสำคัญของสารละลาย เช่น การจำแนกประเภท สมบัติ ปัจจัยที่มีผลต่อ

การละลาย และความเข้มข้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่ซับซ้อน (Johnstone, 2000; อมรรัตน์ ศรีสมบัติ, 2563) จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์รายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ปีการศึกษา 2567 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหน่วยสารละลายอยู่ที่ 5.8 จาก 10 คะแนน (ร้อยละ 58) ต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยเฉพาะการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณความเข้มข้นและการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (Taber, 2010; สุนิสา แก้วทิพย์, 2561)

ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องสารละลายได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (OECD, 2017) ทั้งนี้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนิยาม “ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์”ว่าหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการ (1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) (2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) (3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล (Carrying out the plan) และ (4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (Looking back) ตามกระบวนการของ Polya (1945) ซึ่งบูรณาการเข้ากับกระบวนการคิดเชิงออกแบบทั้ง 5 ขั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณษา อินทพงค์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หนึ่งในแนวทางที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคือ แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและเน้นการทำความเข้าใจปัญหาจากมุมมองของผู้ใช้งาน แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและเผยแพร่อย่างเป็นระบบโดย Tim Brown แห่งบริษัท IDEO (Brown, 2008) และสถาบัน Hasso Plattner Institute of Design แห่งมหาวิทยาลัย Stanford หรือ d.school (Hasso Plattner Institute of Design at Stanford, 2010) ซึ่งถือเป็นผู้วางรากฐานสำคัญของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบมีองค์ประกอบหลัก 5 ขั้น ได้แก่ (1) Empathize เข้าใจผู้ใช้งานเพื่อค้นหาปัญหา (2) Define สังเคราะห์ข้อมูลและระบุปัญหาที่แท้จริง (3) Ideate ระดมสมองเพื่อหาแนวคิด (4) Prototype สร้างต้นแบบ และ (5) Test ทดสอบและปรับปรุง (ศศิมา สุขสว่าง, 2560) โดยคณะทำงาน REDlab พบว่าการคิดเชิงออกแบบสามารถบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสหวิทยาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Carroll et al., 2010) ในบริบทของไทย Phitsanu (2020) ก็ได้นำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการศึกษาการใช้ Design Thinking ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาบ้างแล้ว แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ คือ (1) ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในระดับประถมศึกษา (2) ยังไม่มีการศึกษาในเนื้อหาเรื่องสารละลายโดยเฉพาะ (3) ขาดการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และ (4) ยังมีงานวิจัยจำกัดที่ดำเนินการในบริบทห้องเรียนจริงผ่านการวิจัยปฏิบัติการของครูผู้สอน จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จึงสนใจดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้ระเบียบวิธีเชิงคุณภาพเป็นหลักเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อประเมินระดับทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เรื่องสารละลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่ใช้ระเบียบวิธีเชิงคุณภาพเป็นหลัก ร่วมกับสถิติเชิงพรรณนามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้และศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนประจำห้องเรียนนี้ในช่วงปฏิบัติการสอน และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์พบว่าห้องเรียนนี้มีคะแนนหน่วยสารละลายต่ำกว่าเกณฑ์ จึงเหมาะสมต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เวลา 11 ชั่วโมง (ดำเนินการ 11 คาบเรียน คาบละ 60 นาที จัดสัปดาห์ละ 2–3 คาบ รวมประมาณ 5 สัปดาห์) และ (2) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบรูบริค 4 ระดับ ครอบคลุมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.87–1.00 ในการให้คะแนนได้ใช้ผู้ประเมิน 2 คน (ผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยง) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการให้คะแนน โดยพบความสอดคล้องในการให้คะแนนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้การคำนวณค่าความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (ICC) อย่างเป็นทางการยังเป็นข้อจำกัดของงานวิจัยนี้และเสนอให้ดำเนินการในการวิจัยครั้งต่อไป

เกณฑ์การแปลผลคะแนนรวม (Cut-off Scores) กำหนดดังนี้ ช่วงคะแนน 17–20 หมายถึงระดับดีมาก, 13–16 ระดับดี, 9–12 ระดับพอใช้ และ 5–8 ระดับปรับปรุง

ด้านจริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้ขออนุญาตจากผู้บริหารสถานศึกษาและชี้แจงวัตถุประสงค์ต่อนักเรียนและผู้ปกครอง พร้อมขอความยินยอม (Informed Consent) ในการนำผลงานและข้อมูลไปใช้เพื่อการศึกษา โดยชื่อนักเรียนและชื่อกลุ่มที่ปรากฏในบทความเป็นนามสมมติเพื่อปกป้องความเป็นส่วนตัวของผู้เรียน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมตามกระบวนการ Design Thinking เป็นเวลา 11 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม การอภิปราย และผลงานของนักเรียน และประเมินทักษะด้วยแบบรูบริค จากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าพิสัย (Range) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation, CV) เพื่ออธิบายการกระจายของคะแนน ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ (Content Analysis) เพื่อสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์บูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบ

ผู้วิจัยประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 9 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินรูบริค 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก), 3 (ดี), 2 (พอใช้), 1 (ปรับปรุง) ครอบคลุม 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 Empathize / Understanding the problem, ขั้นที่ 2 Define / Devising a plan, ขั้นที่ 3 Ideate / Carrying out the plan, ขั้นที่ 4 Prototype / Carrying out the plan และขั้นที่ 5 Test / Looking back ผลการประเมินภาพรวมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 กลุ่ม

กลุ่มที่	ขั้น 1	ขั้น 2	ขั้น 3	ขั้น 4	ขั้น 5	รวม (20)	ระดับ
1	3	3	3	4	3	16	ดี
2	4	3	4	3	4	18	ดีมาก
3	3	3	3	3	3	15	ดี
4*	4	4	4	4	4	20	ดีมาก
5	3	2	3	3	3	14	ดี
6	4	4	3	4	3	18	ดีมาก
7	3	3	4	3	3	16	ดี
8	4	3	3	4	4	18	ดีมาก
9	3	3	3	3	3	15	ดี
เฉลี่ย	**3.44**	**3.11**	**3.33**	**3.44**	**3.33**	**16.66**	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 9 กลุ่ม อยู่ในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 16.66 จาก 20 คะแนน) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนรวมพบว่า มีค่าพิสัย (Range) เท่ากับ 6 (คะแนนต่ำสุด 14 สูงสุด 20) และมีสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ในระดับต่ำ แสดงว่าคะแนนของกลุ่มต่าง ๆ ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน นอกจากนี้เมื่อทดสอบด้วย One-Sample t-test เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (n = 9) กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 (14 คะแนน) พบว่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t(8) = 4.13$, $p < .01$) สะท้อนว่าโดยรวมนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากคะแนนรวมรายกลุ่ม 9 กลุ่ม ผู้วิจัยควรตรวจสอบค่า SD ที่รายงานในบทคัดย่ออีกครั้งให้สอดคล้องกับฐานข้อมูลที่ใช้คำนวณ)

เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยได้คัดเลือก **กลุ่มที่ 4 (กลุ่มเอชิ)** ซึ่งมีผลคะแนนในระดับดีมาก (20 คะแนนเต็ม) มาเป็นกรณีศึกษา (Case Study) และคัดเลือกกลุ่มที่ 5 ซึ่งมีคะแนนต่ำสุด (14 คะแนน) มาเป็นกรณีเปรียบเทียบ เพื่อแสดงความหลากหลาย (Variability) ของผลลัพธ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงลึกในแต่ละขั้นตอน

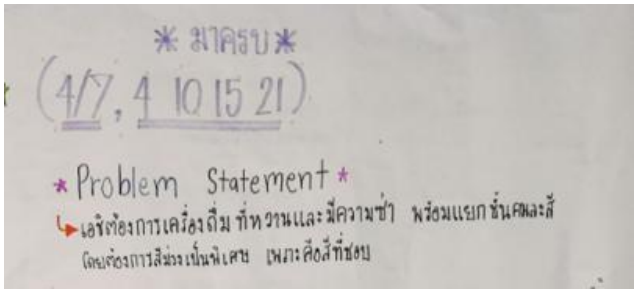
กรณีศึกษากลุ่มที่ 4 พฤติกรรมการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น

ขั้นที่ 1 เข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) กลุ่มที่ 4 เก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ผ่าน Empathy Map (ดังรูปที่ 1) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล Say–Do–Think–Feel จนสรุปได้ว่าผู้ใช้ต้องการเครื่องดื่มที่ทั้ง “แยกชั้น” และ “มีความซ่า” พฤติกรรมที่สังเกตได้คือ นักเรียนแยกแยะระหว่าง “สิ่งที่ผู้ใช้ทำ” กับ “สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการจริงๆได้” สะท้อนสมรรถนะการทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ในระดับดีมาก

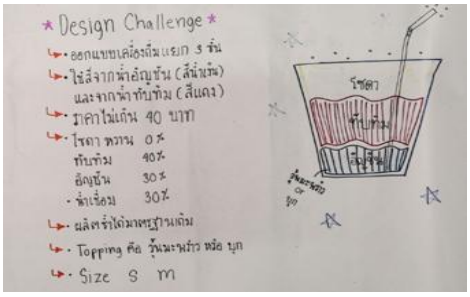


รูปที่ 1 Empathy Map ของกลุ่มที่ 4

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา (Define) นักเรียนตีความความต้องการที่ดูขัดแย้งกัน (ต้องการสีม่วงแต่ต้องแยกชั้น) เป็นโจทย์ที่ท้าทาย และเขียน Problem Statement ได้ชัดเจน (รูปที่ 2) จากนั้นนำความรู้เรื่องหน่วยความเข้มข้นมากำหนดสัดส่วนชั้นเครื่องดื่ม (รูปที่ 3) แม้สมมติฐานเรื่องการเรียงลำดับชั้นความเข้มข้นยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักความหนาแน่น แต่แสดงพฤติกรรมการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ที่ใช้เหตุผลและการคำนวณ อยู่ในระดับดีมาก



รูปที่ 2 Problem Statement ของกลุ่มที่ 4

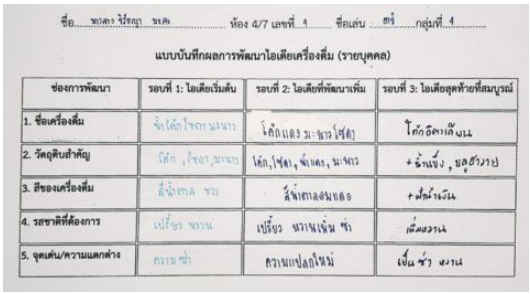


รูปที่ 3 Design Challenge ของกลุ่มที่ 4

ขั้นที่ 3 ระดมสมอง (Ideate) กลุ่มที่ 4 ทดลองการแยกชั้นของสารละลายน้ำตาลความเข้มข้นต่างกัน (10g, 20g, 30g) จนค้นพบหลักการว่า “สารละลายที่เข้มข้นกว่าจะจมอยู่ด้านล่าง” (รูปที่ 4) แล้วนำหลักการนี้มาระดมสมองด้วยกิจกรรม 3-2-3 Brainwriting จนได้เมนูอิตาเลียนโซดา (รูปที่ 5–6) พฤติกรรมเด่นคือการตัดสินใจเลือกไอเดียบนพื้นฐานของหลักการวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์เอง ไม่ใช่จินตนาการ



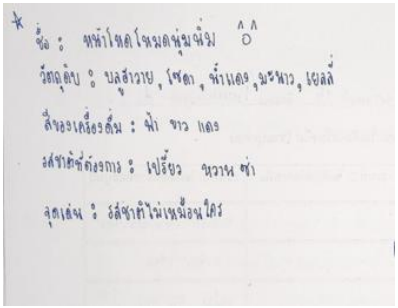
รูปที่ 4 การทดลองน้ำตาล 30 g จมลงด้านล่าง



แบบบันทึกผลการพัฒนาไอเดียเครื่องดื่ม (รายบุคคล)

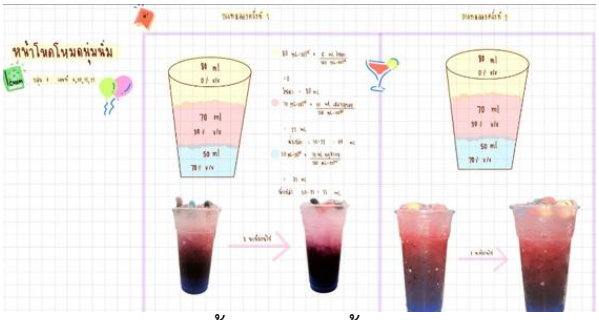
ช่องการพัฒนา	รอบที่ 1: ไอเดียเริ่มต้น	รอบที่ 2: ไอเดียที่พัฒนาเพิ่ม	รอบที่ 3: ไอเดียสุดท้ายที่สมบูรณ์
1. ชื่อเครื่องดื่ม			
2. วัตถุดิบสำคัญ			
3. สีของเครื่องดื่ม			
4. รสชาติที่ต้องการ			
5. จุดเด่น/ความแตกต่าง			

รูปที่ 5 แบบบันทึกผลการพัฒนาไอเดียเครื่องดื่ม(รายบุคคล)



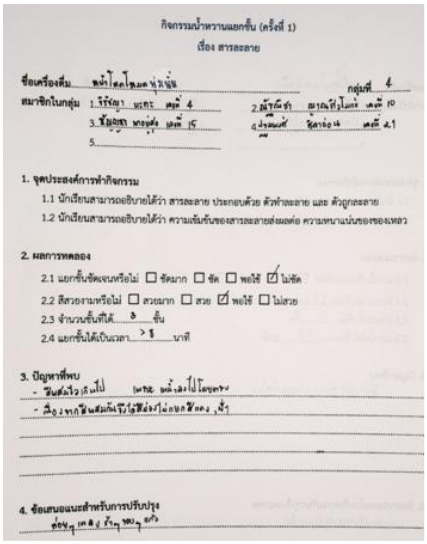
ชื่อ : หน้าโหดโหมดนุ่มนิ่ม
วัตถุดิบ : บลูฮาวาย, โซดา, น้ำแดง, มะนาว, โยเกิร์ต
สีของเครื่องดื่ม : ฟ้า ขาว แดง
รสชาติที่ต้องการ : เปรี้ยว หวาน ซ่า
จุดเด่น : รสชาติไม่เหมือนใคร

รูปที่ 6 ไอเดียของกลุ่มที่ 4 ที่พัฒนาร่วมกัน



รูปที่ 7 การคำนวณปริมาณน้ำตาลแต่ละชั้นให้มีความแตกต่างกัน

ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) ต้นแบบครั้งที่ 1 ล้มเหลว (ชั้นผสมกันเป็นสีม่วง) นักเรียนวิเคราะห์ได้ว่าสาเหตุไม่ได้มาจากการคำนวณผิด แต่มาจากเทคนิคการเทที่แรงเกินไป (รูปที่ 8) จึงปรับวิธีเป็นการค่อย ๆ รินตามผนังแก้วในครั้งที่ 2 จนแยกชั้นสำเร็จ (รูปที่ 9) พฤติกรรมนี้สะท้อนสมรรถนะการดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล (Carrying out the plan) อย่างสมบูรณ์



กิจกรรมน้ำหวานแยกชั้น (ครั้งที่ 1)
เรื่อง สารละลาย

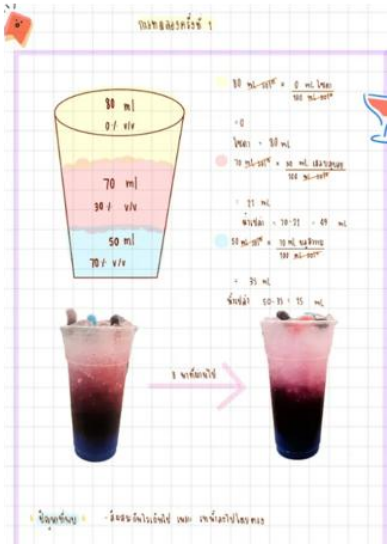
ชื่อเครื่องดื่ม หน้าโหดโหมดนุ่มนิ่ม กลุ่มที่ 4
สมาชิกในกลุ่ม 1. 2. 3. 4. 5.

1. จุดประสงค์การทำกิจกรรม
1.1 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า สารละลาย ประกอบด้วย ตัวทำละลาย และ ตัวถูกละลาย
1.2 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า ความเข้มข้นของสารละลายส่งผลต่อ ความหนาแน่นของของเหลว

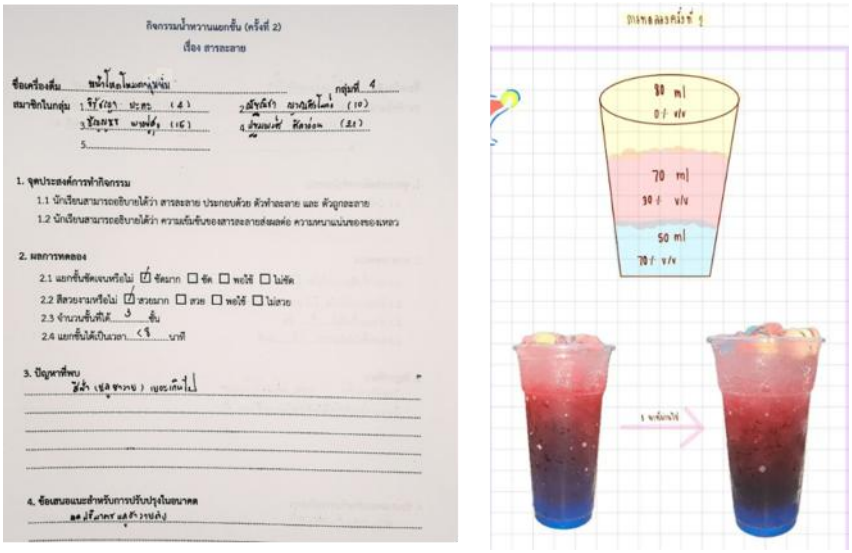
2. ผลการทดลอง
2.1 แยกชั้นชัดเจนหรือไม่ ☐ ชัดมาก ☐ ชัด ☐ พอใช้ ☑ ไม่ชัด
2.2 สีสวยงามหรือไม่ ☐ สวยมาก ☐ สวย ☑ พอใช้ ☐ ไม่สวย
2.3 จำนวนชั้นที่ได้ 3 ชั้น
2.4 แยกชั้นได้เป็นเวลา > 1 นาที

3. ปัญหาที่พบ

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง

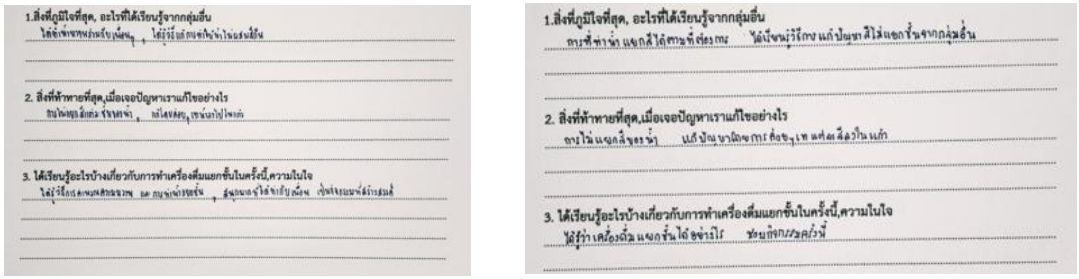


รูปที่ 8 การคำนวณและทำน้ำหวานแยกชั้น กลุ่มที่ 4 ครั้งที่ 1



รูปที่ 9 การคำนวณและทำน้ำหวานแยกชั้น กลุ่มที่ 4 ครั้งที่ 2

ขั้นที่ 5 ทดสอบต้นแบบ (Test) ในกิจกรรม Gallery Walk นักเรียนสื่อสารความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและความหนาแน่นได้อย่างมั่นใจ (รูปที่ 10–11) และเมื่อครูตั้งคำถามเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพ นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สมการ $M_1V_1 = M_2V_2$ เพื่อเจือจางลดความหวาน แสดงพฤติกรรมการตรวจสอบการแก้ปัญหา (Looking back) และการตระหนักรู้ต่อผลกระทบทางสังคม



รูปที่ 10 และ 11 แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่ม 4 ทั้ง 2 คน

(หมายเหตุการปรับแก้: ผู้วิจัยได้กระชับเนื้อหาเชิงบรรยายและบทสนทนาในกรณีศึกษาให้สั้นลง โดยคงไว้เฉพาะพฤติกรรมสำคัญที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน C)

กรณีเปรียบเทียบ กลุ่มที่ 5 (คะแนนต่ำสุด)

เมื่อพิจารณากลุ่มที่ 5 ซึ่งได้คะแนนรวม 14 คะแนน (ระดับดี) พบว่าจุดที่ได้คะแนนต่ำที่สุดคือ ขั้นที่ 2 (Define) ซึ่งได้เพียง 2 คะแนน จากการสังเกตพบว่ากลุ่มนี้ใช้เวลาในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับการคำนวณความเข้มข้นน้อยกว่ากลุ่มอื่น ทำให้การกำหนดกรอบปัญหายังไม่คมชัด ส่งผลต่อเนื่องไปยังการวางแผนและการสร้างต้นแบบ ปัจจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าคุณภาพของขั้น Define มีความสำคัญต่อคะแนนรวม และเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการปรับปรุงกิจกรรม เช่น การเพิ่มเวลาหรือเครื่องมือช่วยคิดในขั้นการระบุปัญหา

อภิปรายผล

อภิปรายผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่องสารละลาย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่องสารละลาย มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากเปลี่ยนรูปแบบการเรียนจากการท่องจำทฤษฎีมาเป็นการใช้สถานการณ์จริงเป็นฐาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Brown (2008) และ Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (2010) ที่ระบุว่าแนวคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการสร้างนวัตกรรมที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การเริ่มจากขั้น Empathize และ Define ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนเรื่องความเข้มข้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ของ Gilbert (2006) และแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2560) ที่ระบุว่าการเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตจริงจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ในขั้น Ideate และ Prototype กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบหลักการความหนาแน่นผ่านการทดลองย่อยก่อนนำมาออกแบบ การได้ลองผิดลองถูก (Trial and Error) ทำให้เกิดวงจรการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Iterative Process) สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism ของ Vygotsky (1978) และทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) ส่วนขั้น Test ผ่านกิจกรรม Gallery Walk ช่วยฝึกการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์และการรับข้อมูลป้อนกลับ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2560) ที่ว่าการสะท้อนคิดและการรับ Feedback เป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนของ Design Thinking กับจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสารละลายทั้งสามด้าน พบว่ากิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการได้ครบทั้งสามด้าน กล่าวคือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ปรากฏชัดในขั้น Define และ Ideate ที่นักเรียนต้องคำนวณความเข้มข้นและเชื่อมโยงกับความหนาแน่น ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ปรากฏในขั้น Prototype ที่นักเรียนต้องชั่ง ตวง ผสมสารละลาย และฝึกเทคนิคการเทอย่างประณีต และด้านจิตพิสัย (Attitude domain) ปรากฏในขั้น Empathize และ Test ที่นักเรียนแสดงความเห็นอกเห็นใจผู้ใช้ ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา และความรับผิดชอบต่อผลกระทบด้านสุขภาพของผู้บริโภค การเชื่อมโยงนี้แสดงให้เห็นจุดเด่นของการเลือกใช้การสอนแบบ Design Thinking ที่พัฒนาผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน

อภิปรายผลของการจัดการเรียนรู้ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ มีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีถึงดีมาก สามารถอภิปรายตามองค์ประกอบทั้ง 4 ขั้นของ Polya (1945) ได้ดังนี้ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนใช้ Empathy Map ระบุเป้าหมายและข้อจำกัดได้คมชัด ในขั้นวางแผน นักเรียนประยุกต์สูตรโมลาริตีและร้อยละกำหนดสัดส่วนความหนาแน่น ในขั้นดำเนินการและประเมินผล นักเรียนแยกแยะสาเหตุของความล้มเหลว (เทคนิคการเท) และปรับปรุงจนสำเร็จ สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558) และในขั้นตรวจสอบ นักเรียนประยุกต์สมการ $M_1V_1 = M_2V_2$ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพ สอดคล้องกับกรอบ Scientific Literacy ของ OECD (2019) และงานวิจัยของ Intapong (2025)

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้ต้องตีความด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากใช้แบบแผน One-Group Posttest-Only Design ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุมและไม่มีการวัดก่อนเรียน (Pretest) จึงไม่สามารถอนุมานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ–ผลได้อย่างแน่นอนว่าทักษะที่เกิดขึ้นเป็นผลจาก Design Thinking โดยตรง ผู้วิจัยจึง

ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (พฤติกรรม บทสนทนา และผลงาน) ในการชดเชยข้อจำกัดดังกล่าว โดยติดตามร่องรอยพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนเพื่อแสดงให้เห็นกระบวนการเกิดทักษะ มากกว่าการสรุปเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่มีพัฒนาการแตกต่างกัน เช่น กลุ่มที่ 5 ที่มีคะแนนต่ำกว่ากลุ่มอื่นในขั้น Define สะท้อนว่าความชัดเจนในการระบุปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของขั้นถัด ๆ ไป ซึ่งเป็นประเด็นที่ครูสามารถนำไปออกแบบกิจกรรมเสริมได้

สรุปผลการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สารละลาย ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและนำไปใช้ได้จริง โดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 5 ขั้น (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 9 กลุ่ม อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย 16.66 จาก 20 คะแนน) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี นักเรียนแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้ชัดเจนในทุกขั้น ตั้งแต่การเข้าใจข้อจำกัดของปัญหา การเลือกใช้สูตรคำนวณทางเคมี การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ตลอดจนการสะท้อนผลและปรับปรุงชิ้นงาน

เมื่อพิจารณาเทียบกับช่องว่างความรู้ที่ระบุไว้ในบทนำ งานวิจัยนี้ได้เติมเต็มช่องว่างดังกล่าว กล่าวคือ (1) เป็นการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) เป็นการศึกษาในเนื้อหาเรื่องสารละลายโดยเฉพาะ (3) มีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบด้วยรูบริคที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และ (4) เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจริงที่ดำเนินการโดยครูผู้สอน

ข้อจำกัดของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ (1) การใช้แบบแผน One-Group Posttest-Only Design โดยไม่มีกลุ่มควบคุมและไม่มีการวัดก่อนเรียน ทำให้ไม่สามารถอนุมานสาเหตุ–ผลได้อย่างแน่นอน (2) การให้คะแนนเป็นระดับกลุ่ม (Group-Level) ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์การมีส่วนร่วมรายบุคคลได้ และยังไม่ได้รายงานค่าความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (ICC) ของผู้ประเมินอย่างเป็นทางการ (3) กลุ่มเป้าหมายมาจากโรงเรียนเดียว อาจจำกัดความสามารถในการถ่ายทอดผล (Transferability) ไปสู่บริบทอื่น และ (4) ระยะเวลา 11 ชั่วโมง อาจไม่เพียงพอต่อการเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ได้แก่ การใช้แบบแผน Pretest–Posttest with Control Group หรือการศึกษาระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งของการอนุมานผล การเก็บข้อมูลและให้คะแนนในระดับรายบุคคลควบคู่กับระดับกลุ่ม และการรายงานค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (ICC) ส่วนข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับครูผู้สอน คือ การนำกระบวนการ Design Thinking ไปปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับขั้นการระบุปัญหา (Define) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพของผลงาน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณิสร ต้นสีนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย และนางสาววนัสนันท์ ดอนหมื่นศรี ครูชำนาญการ โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ตลอดจนผู้บริหาร คณะครู บุคลากร และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *วิจัยการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พฤกษ์ โปร่งสาโรง. (2549). *หลักการสอนวิชาเคมี*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิมา สุขสว่าง. (2560). *Design Thinking: นวัตกรรมเพื่อการเปลี่ยนแปลง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุนิสา แก้วทิพย์. (2561). การแก้ปัญหาการเรียนรู้เรื่องสารละลายด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงบริบท. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20*(3), 121–133.

สุพรรณษา อินทพงค์. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้, 1*(1), 21–29.

สุพรรณษา อินทพงค์. (2566). การพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาและสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้, 2*(1), 1–11.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สพฐ.

อมรรัตน์ ศรีสมบัติ. (2563). การศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องสารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3*(1), 10–22.

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review, 86*(6), 84–92.

Brown, T. E., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2018). *Chemistry: The central science* (14th ed.). Australia: Pearson Education.

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art & Design Education, 29*(1), 37–53. https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2010.01632.x

Chang, R., & Overby, J. (2019). *Chemistry* (13th ed.). USA: McGraw-Hill.

Eilks, I., & Byers, W. (Eds.). (2009). *Innovative methods in teaching chemistry*. Germany: Gesellschaft Deutscher Chemiker.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education, 28*(9), 957–976. https://doi.org/10.1080/09500690600702470

Hasso Plattner Institute of Design at Stanford. (2010). *The Stanford d.school bootcamp bootleg*. USA: Stanford University.

Intapong, S. (2025). Development of a STEAM4INNOVATOR-based learning process using a leaf compression machine to enhance students’ innovation and environmental problem-solving skills. *Journal of Education & Learning Development Innovation, 4*(1), 12–23.

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry: Logical or psychological?. *Chemistry Education Research and Practice, 1*(1), 9–15. https://doi.org/10.1039/A9RP90001B

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. USA: Prentice-Hall.

OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264281820-en

OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Phitsanu, P. (2020). Applying design thinking in STEM education for Thai secondary students. *Journal of Education and Learning, 9*(4), 112–121.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). USA: Princeton University Press.

Taber, K. S. (2010). Stairway to heaven: Finding chemistry’s conceptual threshold. *School Science Review, 91*(336), 109–116.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. USA: Harvard University Press.

Received: May 21, 2026 Revised: June 14, 2026
Accepted: June 15, 2026 Published: June 29, 2026

การพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Scientific Explanation Ability on Earth and its Changes through Model-Based Learning Management of Grade 8 Students

ภัครมัย เปลินทร์[1*]และ คณิสร ต้นสีนนท์[2]
Pakkaramai Pelin[1*] and Kanisron Tonseenon[2]

[1]สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและเคมี ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[2]สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1] Program in General Science and Chemistry, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
[2] Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
* pakkaramai15329@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูล อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) การวิจัยในครั้งนี้มีแบบแผนการทดลอง (experimental design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังทดลอง (one group pretest – posttest design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 4 แผน และแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 3 คำถามย่อย คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X}$ = 24.25 คิดเป็นร้อยละ 80.83) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 16.94 คิดเป็นร้อยละ 56.46) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิผล โดยขั้นตอนที่ 1 นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนสำรวจและทดลองเพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ รวมทั้งฝึกการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนนำเสนอและอภิปรายแบบจำลองแล้วปรับปรุงแก้ไขจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และขั้นตอนที่ 4 นักเรียนนำแบบจำลองไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถแสดงข้อกล่าวอ้าง นำเสนอหลักฐาน และเชื่อมโยงเหตุผลระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน, การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์, โลกและการเปลี่ยนแปลง

Abstract

This research aimed to compare the scientific explanation ability of eighth-grade students on the topic "Earth and Changes" before and after learning through model-based learning instruction. The research sample consisted of 32 eighth-grade students from one classroom at Anuban Penprachehanukul School, Phen District, Udon Thani Province, in the second semester of the 2025 academic year, selected through cluster random sampling. This research employed an experimental design using a one-group pretest-posttest design. The research instruments included four model-based learning lesson plans on "Earth and Changes" and a scientific explanation ability test comprising five scenarios, each containing three sub-questions: claim, evidence, and reasoning. Data were analyzed using frequency, mean, percentage, standard deviation, and dependent t-test. The research findings revealed that eighth-grade students who received model-based learning instruction demonstrated scientific explanation ability after learning ($\overline{X}$ = 24.25, representing 80.83%) significantly higher than before learning ($\overline{X}$ = 16.94, representing 56.46%) at the .01 significance level. This was attributed to the four-step model-based learning process that effectively promoted students' scientific explanation ability. In Step 1, students constructed mental models by asking questions about phenomena. In Step 2, students explored and experimented to find empirical evidence and practiced connecting claims with evidence. In Step 3, students presented and discussed their models, then revised and improved them until they could logically explain the phenomena. In Step 4, students applied their models to explain and predict other phenomena. The study found that students' scientific explanation ability after learning was higher than before learning, as they were able to effectively present claims, provide evidence, and connect reasoning between evidence and claims.

Keywords: Model-based learning, Scientific explanation, Earth and changes

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ช่วยพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน (National Research Council, 2012) ประเทศไทยกำหนดให้ “ความฉลาดรู้” เป็นเป้าหมายหลักในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้มุ่งส่งเสริมให้มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต และเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) โดยได้ทำการประเมินทุก 3 ปี อย่างต่อเนื่องเพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

การศึกษาและมุ่งให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (literacy) ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การประเมินนักเรียนจะวัดทั้ง 3 ด้านดังกล่าวไปพร้อมกัน แต่จะเน้นหนักที่ด้านใดด้านหนึ่ง ในแต่ละรอบการประเมิน ซึ่งความฉลาดรู้ทั้งสามด้านนี้ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเป็นสิ่งที่ประชากรจำเป็นต้องมีเพื่อการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยสามารถแบ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้บริบท (context) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific knowledge) ประกอบด้วย 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (content knowledge) 2) ความรู้ด้านกระบวนการ (procedural knowledge) (3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (epistemic knowledge) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (science competencies) หรือ ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ (science identity) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566)

ผลการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA 2022 ของประเทศไทย พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ เฉลี่ย 409 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบคะแนนกับ PISA 2018 ด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) โดยการการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA มีองค์ประกอบด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สะท้อนหรือสื่อถึงความรู้ความเข้าใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (National Research Council, 2012) ซึ่งการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล โดยกระบวนการสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยให้นักเรียนทราบถึงที่มาของการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific knowledge acquisition) ที่จะต้องมีการค้นพบข้อพิสูจน์ ซึ่งจะต้องใช้ความพยายามในการหาหลักฐานหรือเหตุผลมาใช้ในการสนับสนุน เนื่องจากหลักฐานและการให้เหตุผลเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ดังนั้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยสนับสนุนว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความน่าเชื่อถือ (Bayer & Davis, 2008) อีกทั้งความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยังเกิดขึ้นน้อยในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ไทยซึ่งส่วนใหญ่จะที่เน้นการสอนบรรยายหรือการจัดกิจกรรมการทดลอง และไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกอธิปรายหรือสร้างคำอธิบายของตนเอง ต่อเนื้อหาที่กำลังศึกษา เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลา เนื้อหา และกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละชั้นปีมีมาก ครูหลายคนจึงไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หรืออาจไม่รู้ว่าเริ่มฝึกอย่างไร จึงเห็นได้ว่าหลังจากทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ส่วนใหญ่ครูจึงเป็นผู้สรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนในแต่ละกิจกรรม (ณัฐธิดา พรหมยอด, 2562)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในเกณฑ์ที่ต่ำ เพราะนักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนหรือสื่อถึงความรู้ความเข้าใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วัยที่สนใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้าง และปรับปรุงแบบจำลองปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างต่อเนื่องโดยหลักการในจัดการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด (produce mental model) เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากนั้นนักเรียนจึงแสดงออกแบบจำลอง (express model) ที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์รูปภาพ เป็นต้น ต่อมานักเรียนทำการทดสอบแบบจำลอง (test model) และประเมินแบบจำลอง (evaluate model)

ดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (modifying model) โดยการนำไปทดลองใช้เพื่อนำไปสู่การขยายแบบจำลอง (elaborate model) นักเรียนนำแบบจำลองเติมไปสร้างเพิ่มเติมหรือรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น (Gobert & Buckley, 2000: 891-894 อ้างถึงใน พิชญา พุ่มนวล, 2565: 2) ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้จึงสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ของมนุษย์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) นั่นคือการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น (พิชญา พุ่มนวล, 2565: 2)

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการจัดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงที่พัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูล อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตัวแปรตามความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) แบ่งเป็นแผนการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ 1) โครงสร้างภายในโลก 2) การผุพังอยู่กับที่ 3) เรื่อง การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอน 4) ชั้นดิน และชั้นหน้าตัดดินระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเวลาในการทดลองและดำเนินการวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง (ทั้งนี้ไม่รวมเวลาในการทดสอบ)

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูล อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

แบบแผนการทดลอง (experimental design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังทดลอง (one group pretest – posttest design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามรูปแบบ ชาตรี ฝ่ายคำตา และ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง (generating model) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดโดยใช้คำถามหรือกิจกรรมกระตุ้น เพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดเบื้องต้น ครูใช้ข้อมูลนี้เพื่อเข้าใจความคิดของนักเรียน ขั้นที่ 2 การประเมินและการดัดแปลงแบบจำลอง (evaluating model) นักเรียนประเมินแบบจำลองของตนโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การทดลองหรือการจำลอง ครูส่งเสริมการปรับแบบจำลองให้แม่นยำขึ้น และเชื่อมโยงตัวแปรอย่างมีเหตุผล ขั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) นักเรียนปรับแบบจำลองให้สอดคล้องกับข้อค้นพบหรือข้อมูลใหม่ หรือที่เห็นว่าไม่สามารถอธิบายข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ จนเกิดเป็นแบบจำลองที่สามารถอธิบายข้อมูลได้ถูกต้องและเป็นตัวแทนในการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ได้ ขั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง (elaborating model) นักเรียนใช้แบบจำลองที่ปรับแล้วเพื่อทำนายหรืออธิบายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งช่วยยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง และเสริมสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โดยมีการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC) ความถูกต้องเหมาะสมขององค์ประกอบของแผน ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลจำนวน 3 คน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาตรวจสอบให้คะแนน แสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 คุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

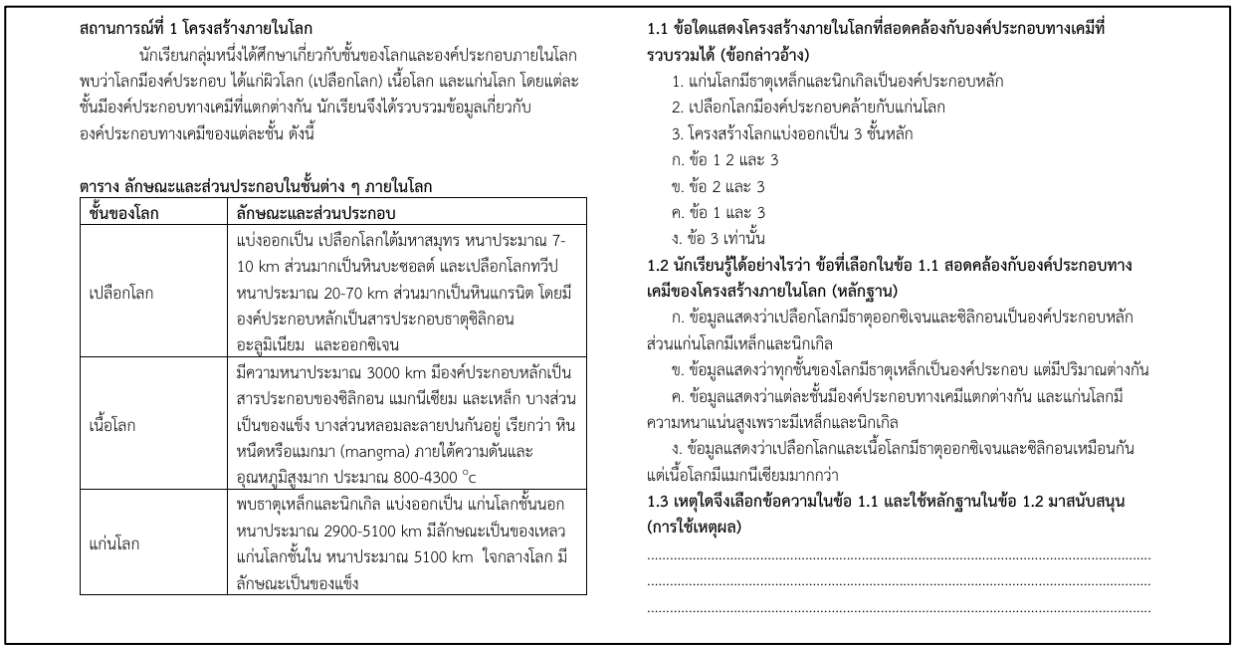
แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	เวลา (ชม.)	ระดับความเหมาะสม
1	โครงสร้างภายในโลก	3	1.0 (เหมาะสมมากที่สุด)
2	การผุพังอยู่กับที่	3	1.0 (เหมาะสมมากที่สุด)
3	การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอน	3	1.0 (เหมาะสมมากที่สุด)
4	ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน	3	1.0 (เหมาะสมมากที่สุด)
		12	

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มีลักษณะเป็นแบบทดสอบมีสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย โดยมีข้อมูล เช่น ข้อความ รูปภาพ ซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ในแต่ละสถานการณ์ จะประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ตามองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill

& Krajcik (2008) โดยองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเป็นแบบ 4 ตัวเลือก ส่วนด้านการให้เหตุผลเป็นการเขียนตอบรวม 15 ข้อ ตรวจด้วยเกณฑ์การประเมินการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงจากแบบประเมินการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill & Krajcik (2008) โดยแบบทดสอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจสอบแผนจัดการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบให้คะแนนแต่ละข้อมีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ 1.0 จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านการ ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาทดสอบหาค่าความ ยากง่ายของแบบทดสอบโดยการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน ที่เคยเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงมาแล้ว ได้ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนก 0.25–0.63 และหาค่าความเชื่อมั่นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.85

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) ก่อนการทดลอง ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำ การทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์เป็นคะแนนก่อนเรียน 2) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง 3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดลองหลังเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โลกและการเปลี่ยนแปลง ชุดเดิมกับทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์เป็นคะแนนหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้เปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาคิดคะแนนเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (dependent samples t-test) โดยมีตัวอย่างแบบทดสอบข้อที่ 1 ในแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดังรูปที่ 1 และปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดแบบประเมินการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill & Krajcik (2008) สำหรับเป็นเกณฑ์การให้คะแนน ของคำตอบของสถานการณ์ที่ 1 ดังในตาราง 2



สถานการณ์ที่ 1 โครงสร้างภายในโลก

นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับชั้นของโลกและองค์ประกอบภายในโลก พบว่าโลกมีองค์ประกอบ ได้แก่ผิวโลก (เปลือกโลก) เนื้อโลก และแก่นโลก โดยแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน นักเรียนจึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละชั้น ดังนี้

ตาราง ลักษณะและส่วนประกอบในชั้นต่าง ๆ ภายในโลก

ชั้นของโลก	ลักษณะและส่วนประกอบ
เปลือกโลก	แบ่งออกเป็น เปลือกโลกใต้มหาสมุทร หนาประมาณ 7-10 km ส่วนมากเป็นหินบะซอลต์ และเปลือกโลกทวีป หนาประมาณ 20-70 km ส่วนมากเป็นหินแกรนิต โดยมีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบธาตุซิลิกอน อะลูมิเนียม และออกซิเจน
เนื้อโลก	มีความหนาประมาณ 3000 km มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก บางส่วนเป็นของแข็ง บางส่วนหลอมละลายปนกันอยู่ เรียกว่า หินหนืดหรือแมกมา (mangma) ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมาก ประมาณ 800-4300 °c
แก่นโลก	พบธาตุเหล็กและนิกเกิล แบ่งออกเป็น แก่นโลกชั้นนอก หนาประมาณ 2900-5100 km มีลักษณะเป็นของเหลว แก่นโลกชั้นใน หนาประมาณ 5100 km ใจกลางโลก มีลักษณะเป็นของแข็ง

1.1 ข้อใดแสดงโครงสร้างภายในโลกที่สอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีที่รวบรวมได้ (ข้อกล่าวอ้าง)

1. แก่นโลกมีธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบหลัก
2. เปลือกโลกมีองค์ประกอบคล้ายกับแก่นโลก
3. โครงสร้างโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก

ก. ข้อ 1 2 และ 3
ข. ข้อ 2 และ 3
ค. ข้อ 1 และ 3
ง. ข้อ 3 เท่านั้น

1.2 นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า ข้อที่เลือกในข้อ 1.1 สอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของโครงสร้างภายในโลก (หลักฐาน)

ก. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเป็นองค์ประกอบหลักส่วนแก่นโลกมีเหล็กและนิกเกิล

ข. ข้อมูลแสดงว่าทุกชั้นของโลกมีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่มีปริมาณต่างกัน

ค. ข้อมูลแสดงว่าแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน และแก่นโลกมีความหนาแน่นสูงเพราะมีเหล็กและนิกเกิล

ง. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกและเนื้อโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเหมือนกัน แต่เนื้อโลกมีแมกนีเซียมมากกว่า

1.3 เหตุใดจึงเลือกข้อความในข้อ 1.1 และใช้หลักฐานในข้อ 1.2 มาสนับสนุน (การใช้เหตุผล)

.....
.....
.....

รูปที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบข้อที่ 1 ในแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบของสถานการณ์ที่ 1 ในแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างได้ หรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง **แนวคำตอบ** ก. ข้อ 1 2 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3	สร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ **แนวคำตอบ** ง. ข้อ 3 เท่านั้น	สร้างข้อกล่าวอ้างครบถ้วนและสมบูรณ์ **แนวคำตอบ** ค. ข้อ 1 และ 3
หลักฐาน	ไม่กำหนดหลักฐาน หรือหลักฐานไม่เหมาะสม **แนวคำตอบ** ค. ข้อมูลแสดงว่าทุกชั้นของโลกมีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่มีปริมาณต่างกัน ง. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกและเนื้อโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเหมือนกัน แต่เนื้อโลกมีแมกนีเซียมมากกว่า	กำหนดหลักฐานที่เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง **แนวคำตอบ** ก. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนแก่นโลกมีเหล็กและนิกเกิล	กำหนดหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง **แนวคำตอบ** ข. ข้อมูลแสดงว่าแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน และแก่นโลกมีความหนาแน่นสูงเพราะมีเหล็กและนิกเกิล

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
การให้เหตุผล	ไม่ให้เหตุผล หรือให้เหตุผลไม่เหมาะสม หรือให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	ให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง โดยระบุหลักการเชิงวิทยาศาสตร์บางประการแต่ไม่เพียงพอ **แนวคำตอบ** โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก คือ เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก ซึ่งแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน	ให้เหตุผลที่เหมาะสมและเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างและระบุหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ **แนวคำตอบ** โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก คือ เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าเปลือกโลกที่เป็นชั้นนอกสุดมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเป็นองค์ประกอบหลัก เนื้อโลกมีธาตุออกซิเจน ซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก ส่วนแก่นโลกที่อยู่ภายในสุดมีธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นหลัก ซึ่งมีความหนาแน่นสูง ทำให้ทราบว่าองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละชั้นแตกต่างกันตามความลึกของโลก

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

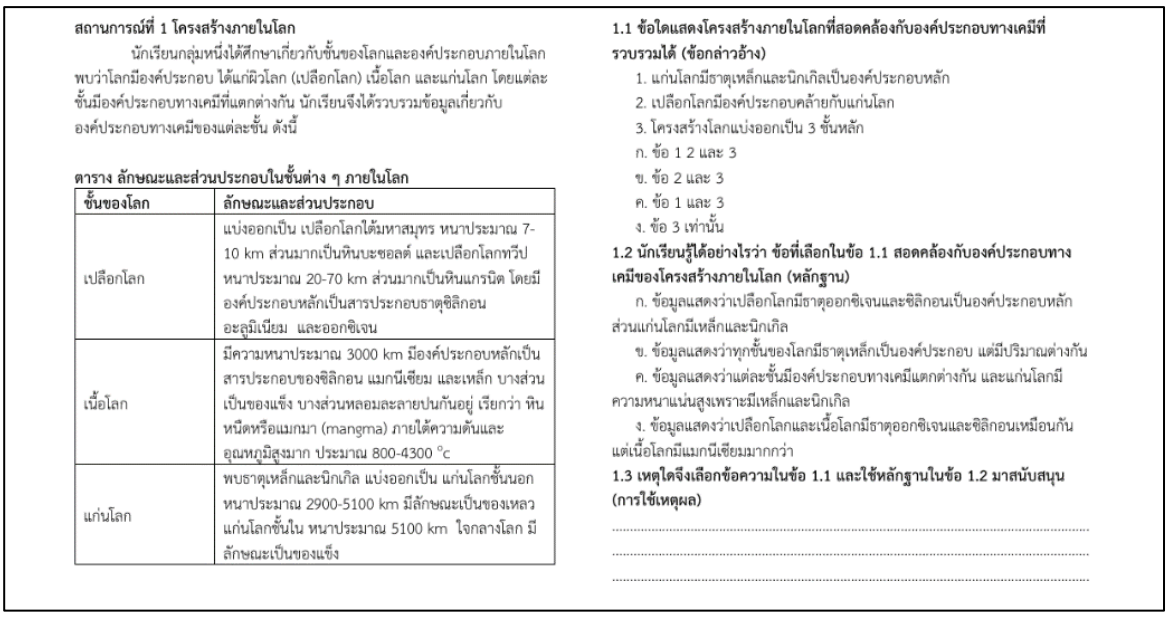
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 32 คน (ตาราง 3) พบว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ก่อนเรียนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 16.94 คิดเป็นร้อยละ 56.46 หลังเรียนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความสามารในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 24.25 คิดเป็นร้อยละ 80.83 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนละหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

คะแนนความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	ร้อยละ	t-test
ก่อนเรียน	32	30	16.94	3.52	56.46	10.21**
หลังเรียน	32	30	24.25	3.24	80.83	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ประกอบด้วย 5 สถานการณ์ รวม 30 คะแนน ซึ่งนำเสนอตามเนื้อหาเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย 1) โครงสร้างภายในโลก 2) ภูเขาไฟระเบิด 3) ภูมิประเทศแบบคาสต์ 4) ดินดอนสามเหลี่ยม และ 5) ชั้นหน้าตัดดินและปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของดิน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ตอบแบบทดสอบในข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ในด้านหลักฐานมีบางส่วนที่ยังไม่ถูกต้อง และการให้เหตุผลส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง ในส่วนของหลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ตอบแบบทดสอบในข้อกล่าวอ้าง ด้านหลักฐาน และด้านให้เหตุผลได้ถูกต้องมากขึ้นอาจมีไม่สมบูรณ์ในนักเรียนบางคน ตัวอย่างการตอบแบบทดสอบของนักเรียนทั้ง 5 สถานการณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2-11



สถานการณ์ที่ 1 โครงสร้างภายในโลก

นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับชั้นของโลกและองค์ประกอบภายในโลก พบว่าโลกมีองค์ประกอบ ได้แก่ผิวโลก (เปลือกโลก) เนื้อโลก และแก่นโลก โดยแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน นักเรียนจึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละชั้น ดังนี้

ตาราง ลักษณะและส่วนประกอบในชั้นต่าง ๆ ภายในโลก

ชั้นของโลก	ลักษณะและส่วนประกอบ
เปลือกโลก	แบ่งออกเป็น เปลือกโลกใต้มหาสมุทร หนาประมาณ 7-10 km ส่วนมากเป็นหินบะซอลต์ และเปลือกโลกทวีป หนาประมาณ 20-70 km ส่วนมากเป็นหินแกรนิต โดยมีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบธาตุซิลิกอน อะลูมิเนียม และออกซิเจน
เนื้อโลก	มีความหนาประมาณ 3000 km มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก บางส่วนเป็นของแข็ง บางส่วนหลอมละลายปนกันอยู่ เรียกว่า หินหนืดหรือแมกมา (mangma) ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมาก ประมาณ 800-4300 °c
แก่นโลก	พบธาตุเหล็กและนิกเกิล แบ่งออกเป็น แก่นโลกชั้นนอก หนาประมาณ 2900-5100 km มีลักษณะเป็นของเหลว แก่นโลกชั้นใน หนาประมาณ 5100 km ใจกลางโลก มีลักษณะเป็นของแข็ง

1.1 ข้อใดแสดงโครงสร้างภายในโลกที่สอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีที่รวบรวมได้ (ข้อกล่าวอ้าง)

1. แก่นโลกมีธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นองค์ประกอบหลัก
2. เปลือกโลกมีองค์ประกอบคล้ายกับแก่นโลก
3. โครงสร้างโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นหลัก

ก. ข้อ 1 2 และ 3
ข. ข้อ 2 และ 3
ค. ข้อ 1 และ 3
ง. ข้อ 3 เท่านั้น

1.2 นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า ข้อที่เลือกในข้อ 1.1 สอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของโครงสร้างภายในโลก (หลักฐาน)

ก. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนแก่นโลกมีเหล็กและนิกเกิล

ข. ข้อมูลแสดงว่าทุกชั้นของโลกมีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่มีปริมาณต่างกัน

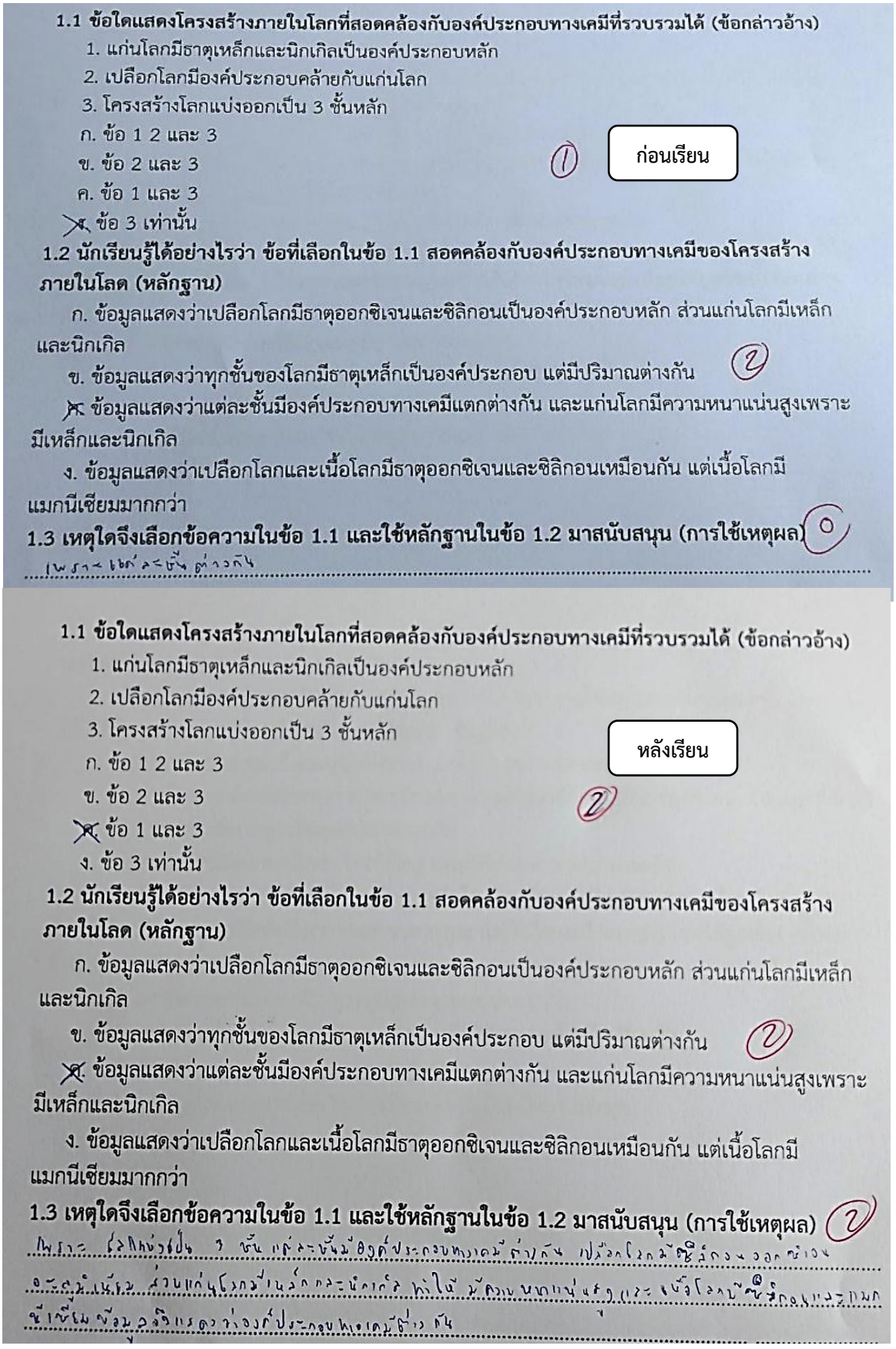
ค. ข้อมูลแสดงว่าแต่ละชั้นมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน และแก่นโลกมีความหนาแน่นสูงเพราะมีเหล็กและนิกเกิล

ง. ข้อมูลแสดงว่าเปลือกโลกและเนื้อโลกมีธาตุออกซิเจนและซิลิกอนเหมือนกัน แต่เนื้อโลกมีแมกนีเซียมมากกว่า

1.3 เหตุใดจึงเลือกข้อความในข้อ 1.1 และใช้หลักฐานในข้อ 1.2 มาสนับสนุน (การใช้เหตุผล)

.....
.....
.....

รูปที่ 2 สถานการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลก



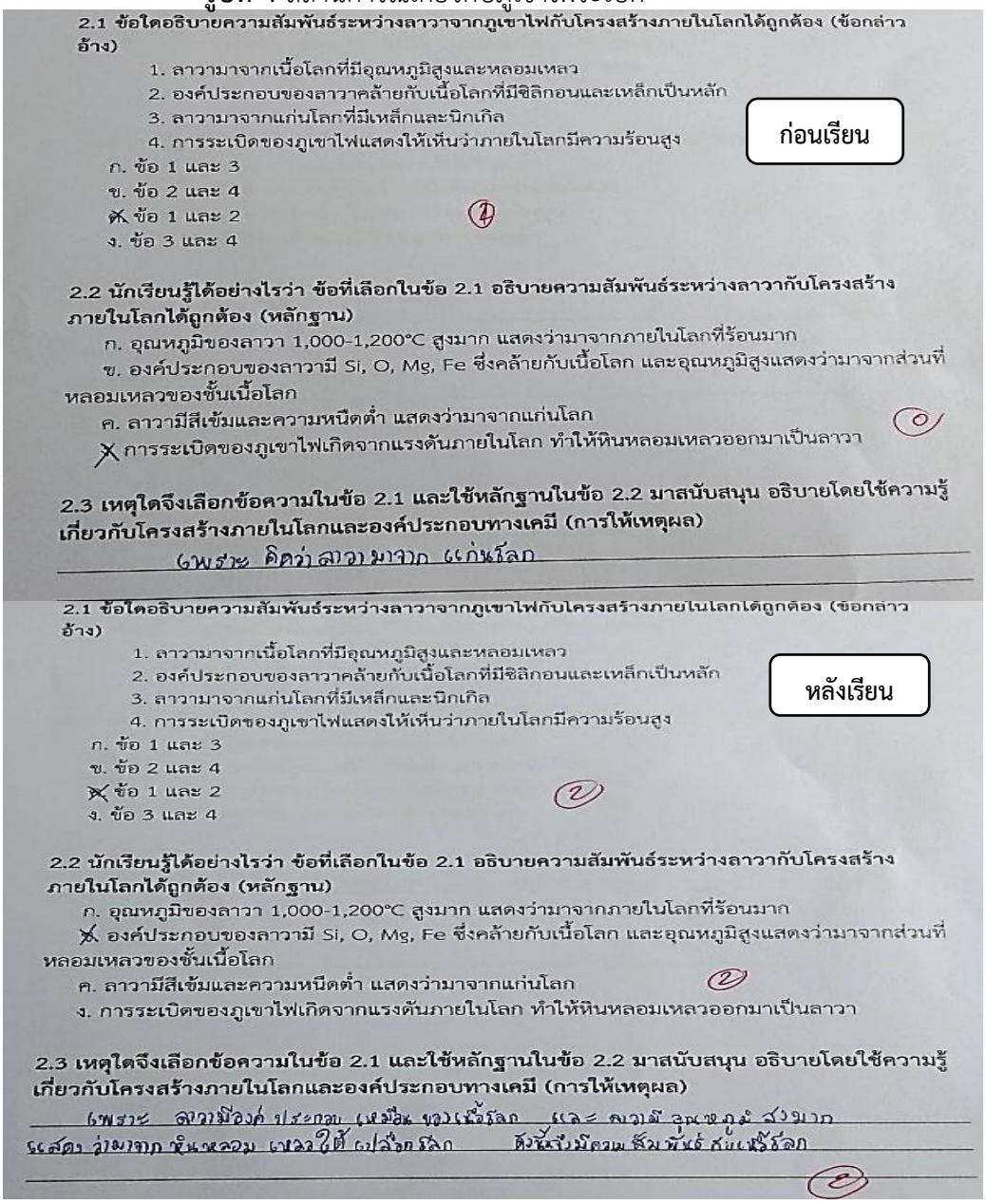
รูปที่ 3 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 1 โครงสร้างภายในโลก

สถานการณ์ที่ 2 ภูเขาไฟระเบิด
จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 2.1-2.3

ในปี พ.ศ. 2561 ภูเขาไฟคิลาเว (Kilauea) บนเกาะฮาวายได้ระเบิดอย่างรุนแรง นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการระเบิดของภูเขาไฟและพบข้อมูลดังนี้

- ลาวาที่ไหลออกมามีอุณหภูมิประมาณ 1,000-1,200 องศาเซลเซียส
- การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของลาวา พบว่ามีซิลิกอน (Si) ออกซิเจน (O) แมกนีเซียม (Mg) และเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบหลัก
- ลาวาชนิดนี้มีความหนืดต่ำ ไหลได้ไกล และมีสีเข้ม (ดำหรือน้ำตาลเข้ม)
- เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลโครงสร้างภายในโลก พบว่าลาวามีองค์ประกอบคล้ายกับเนื้อโลก

รูปที่ 4 สถานการณ์เกี่ยวกับภูเขาไฟระเบิด

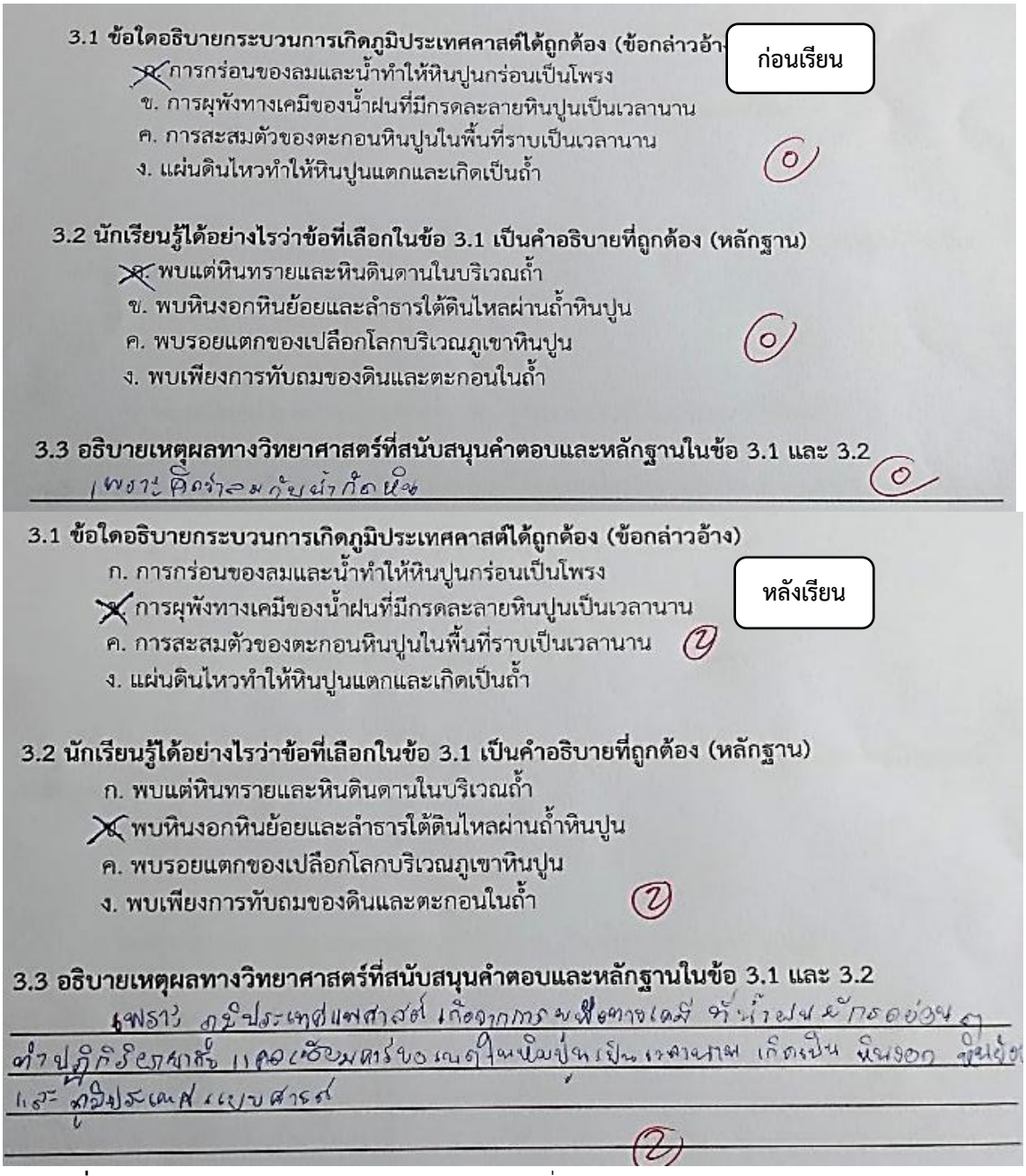


รูปที่ 5 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 2 ภูเขาไฟระเบิด

สถานการณ์ที่ 3 ภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst)
จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 3.1-3.3

"นักท่องเที่ยวไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติเขาสก พบภูมิทัศน์ที่มีเอกลักษณ์ คือ มีภูเขาหินปูนสูงชันหลายลูกตั้งอยู่เรียงรายกัน และมีถ้ำหินปูนขนาดใหญ่อยู่ภายในภูเขา เมื่อสำรวจภายในถ้ำพบหินงอกหินย้อยขนาดใหญ่และลำธารใต้ดินไหลผ่าน นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่าภูมิประเทศลักษณะนี้เกิดจากกระบวนการผุพังทางเคมี โดยน้ำฝนที่มีกรดอ่อนๆ ละลายหินปูนเป็นเวลานานหลายล้านปี จนเกิดเป็นถ้ำและโพรงใต้ดินขนาดใหญ่"

รูปที่ 6 สถานการณ์เกี่ยวกับภูมิประเทศแบบคาสต์

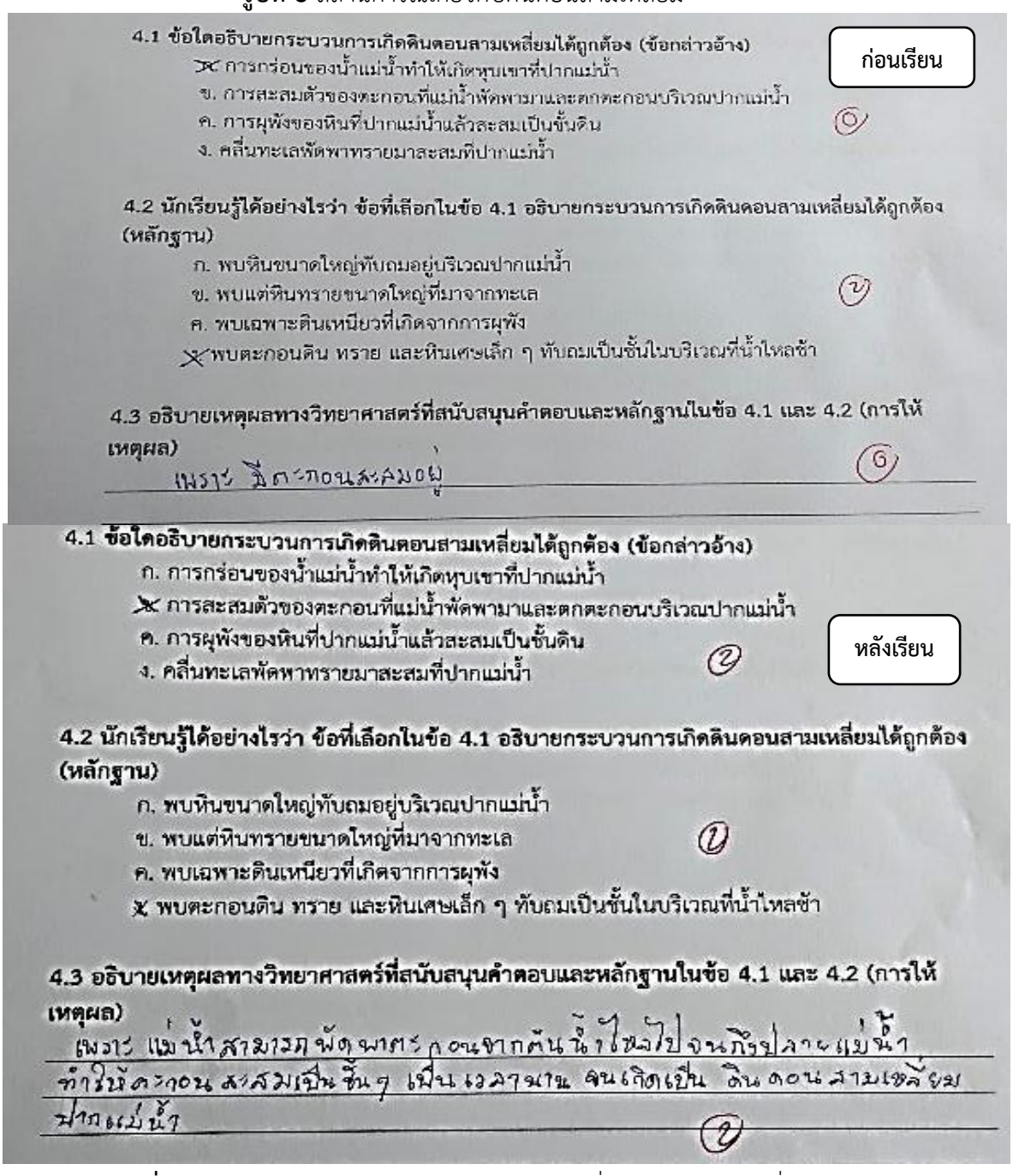


รูปที่ 7 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 3 ภูมิประเทศแบบคาสต์

สถานการณ์ที่ 4 ดินดอนสามเหลี่ยม
จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 4.1-4.3

"บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยามีพื้นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ที่เรียกว่าดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเพาะปลูก นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่าพื้นที่นี้เกิดจากแม่น้ำพัดพาตะกอนดิน ทราย และหินเศษเล็ก ๆ มาจากต้นน้ำ เมื่อแม่น้ำไหลมาถึงปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำไหลช้าลง ตะกอนเหล่านี้จึงตกตะกอนสะสมทับถมกันเป็นชั้น ๆ เป็นเวลานานหลายพันปี จนกลายเป็นพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ในปัจจุบัน"

รูปที่ 8 สถานการณ์เกี่ยวกับดินดอนสามเหลี่ยม



รูปที่ 9 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 4 ดินดอนสามเหลี่ยม

สถานการณ์ที่ 5 ชั้นหน้าตัดดินและปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของดิน
จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 5.1-5.3

นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ทำการขุดหลุมดินในสวนของโรงเรียนเพื่อศึกษาลักษณะของชั้นดิน พบว่าดินมีลักษณะแตกต่างกันตามความลึก โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 (O Horizon): ความลึก 0-5 ซม. เป็นชั้นของใบไม้และเศษซากพืชที่ยังไม่ย่อยสลายสมบูรณ์ มีสีน้ำตาลเข้ม

ชั้นที่ 2 (A Horizon): ความลึก 5-25 ซม. เป็นดินบนสุดที่มีสีเข้ม มีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารมาก มีรากพืชจำนวนมาก

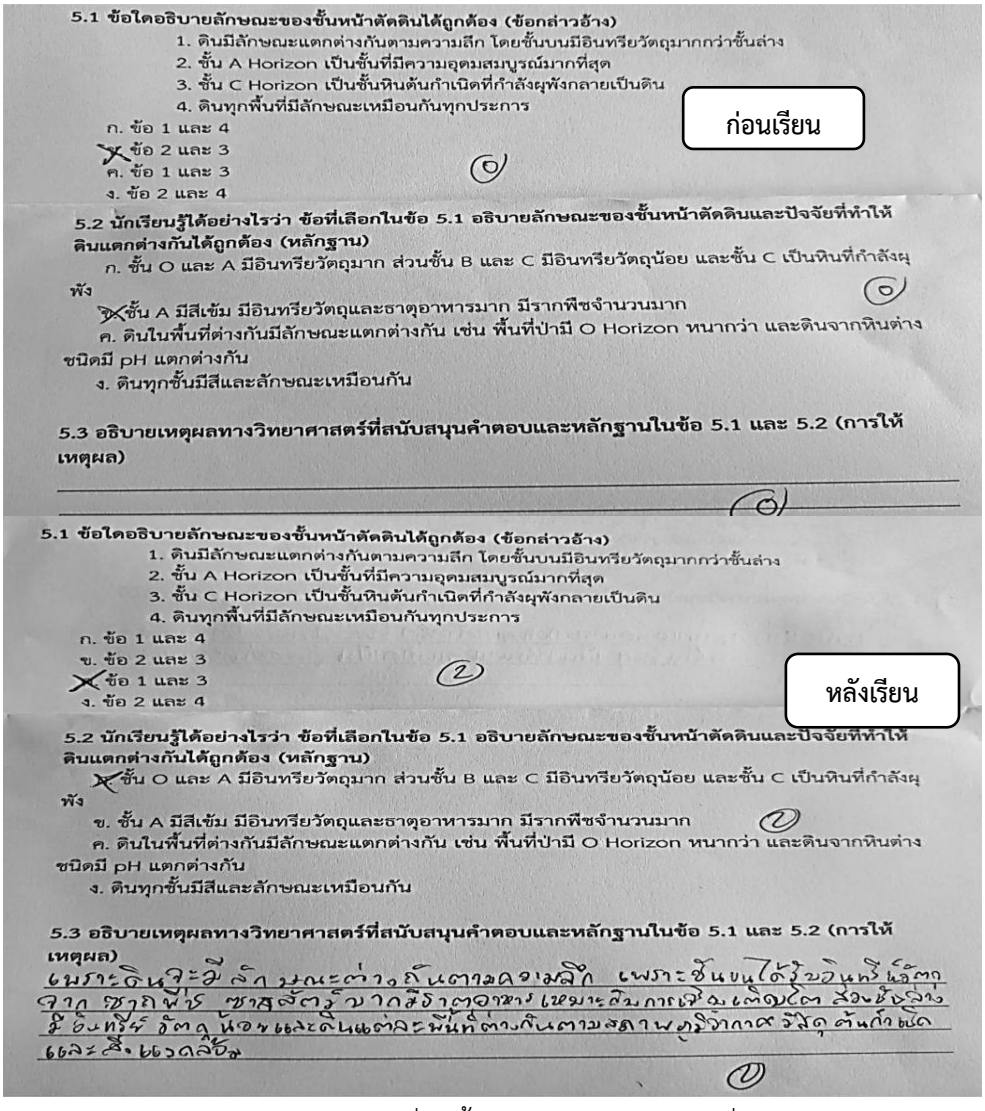
ชั้นที่ 3 (B Horizon): ความลึก 25-60 ซม. เป็นดินชั้นล่างที่มีสีอ่อนกว่า มีแร่ธาตุที่ถูกชะล้างมาจากชั้นบน มีอินทรียวัตถุน้อย

ชั้นที่ 4 (C Horizon): ความลึก 60-100 ซม. เป็นชั้นหินที่กำลังผุพังกลายเป็นดิน ยังคงมีลักษณะของหินต้นกำเนิดอยู่บางส่วน

นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ศึกษาหลุมดินในพื้นที่อื่น ๆ และพบว่าดินแต่ละพื้นที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น

- ดินในพื้นที่ป่าไม้มีชั้น O Horizon หนากว่าดินในพื้นที่โล่ง
- ดินในพื้นที่เขตร้อนชื้นมีการชะล้างแร่ธาตุมากกว่าดินในเขตอบอุ่น
- ดินที่เกิดจากหินปูนมีค่า pH เป็นด่าง ส่วนดินที่เกิดจากหินแกรนิตมีค่า pH เป็นกรด

รูปที่ 10 สถานการณ์เกี่ยวกับ ชั้นหน้าตัดดินและปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของดิน



รูปที่ 11 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 5 ชั้นหน้าตัดดินและปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของดิน

จากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจากนักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดของตนเอง โดยที่ครูช่วยนำเข้าสู่บทเรียน โดยการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ต้องการจะศึกษา ในขั้นนี้จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสงสัย และตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบเพื่อที่จะนำมาเป็นข้อกล่าวอ้างของปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ จากนั้นในขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมสืบสอบค้นหาหลักฐาน ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยการปฏิบัติ หรือการทดลองเพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์และการอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน เพื่อนำ ข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองให้สอดคล้องกับหลักฐานที่ได้มา ขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการอธิบายให้เหตุผลสอดคล้องกันระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนคำตอบของคำถามหรือข้อกล่าวอ้าง ในขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้น ครูและเพื่อนสามารถซักถาม อภิปรายร่วมกัน นักเรียนจะได้เห็นความแตกต่างของแบบจำลอง ซึ่งจะเกิดกระบวนการโน้ม น้าวจนมีการดัดแปลงแปลงแก้ไขแบบจำลองจนกระทั่งสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์นั้น ๆ มากขึ้นจากการอภิปรายร่วมกันเสริมให้นักเรียนมีความสามรถอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น นักเรียนจะสามารถหาเหตุผลเพื่อมาเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้ในขั้นนี้ และในขั้นที่ 4 นักเรียนจะใช้แบบจำลองที่ผ่านการแก้ไขแล้ว มาอธิบายทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมั่นใจว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์อื่นได้ใน ขั้นนี้นักเรียนจะสามารถอธิบายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์อื่นที่นอกเหนือจากปรากฏการณ์ที่ได้สำรวจตรวจสอบ ในขั้นการทดลองได้ ทำให้เป็นการฝึกการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลมาสนับสนุนหลักฐานและข้อกล่าวอ้างเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นนักเรียนมีโอกาสที่จะปรับปรุงการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทั้ง 4 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้าง ที่เกิดจากข้อสงสัยของนักเรียน จนไปสู่การค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง จนกระทั่งเข้าใจในปรากฏการณ์ สามารถบอกเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้ ซึ่งจะเห็นได้จากระดับความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียนสอดคล้องกับวิจัยของ ศศิธร โคตะบิน (2566) ได้ศึกษา สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องทรงกลมฟ้าและปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเมื่อพิจารณาสมรรถนะการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 5 ประเด็นประกอบด้วย 1) การระบุตำแหน่งของวัตถุบนท้องฟ้าตามระนาบพิกัดของฟ้า 2) การระบุตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าตามระบบพิกัดศูนย์สูตร 3) ตำแหน่งดวงอาทิตย์วันเปลี่ยนฤดูกาล 4) ตำแหนงดาวจักรราศี และ 5) เขตเวลามาตรฐานของโลก พบวาหลังเรียนนักเรียนมีสมรรถนะในระดับที่สูงขึ้นจากก่อนเรียนทั้ง 5 ประเด็น จิรยุทธ ขุนอักษร (2566) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง สารละลาย ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พัทลุงนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับจุฑารัตน์

ปัจจัยโค (2565) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคน พบว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง หลังเรียนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 16.94 คิดเป็นร้อยละ 56.46 หลังเรียนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 24.25 คิดเป็นร้อยละ 80.83 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิผล โดยขั้นตอนที่ 1 นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนสำรวจและทดลองเพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ รวมทั้งฝึกการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนนำเสนอและอภิปรายแบบจำลอง แล้วปรับปรุงแก้ไขจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และขั้นตอนที่ 4 นักเรียนนำแบบจำลองไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถแสดงข้อกล่าวอ้าง นำเสนอหลักฐาน และเชื่อมโยงเหตุผลระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.จันทร์จิรา จูมพลหล้า และ ผศ.คณิสร ต้นสีนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขงานวิจัยด้วยความเอาใจใส่ตลอดกระบวนการดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณครูอรดี โพธิ์สองชั้น ครู วิทยฐานะ ครูชำนาณการพิเศษ คุณครูปพิชญา งามลา ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ และคุณครูจักรพงษ์ เนติปัญญา ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูล ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะตลอดระยะเวลาดำเนินนการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา และคณะครูโรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูลทุกท่านที่อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอด ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลเพ็ญประชานุกูล ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกุศลแห่งความดีในครั้งนี้แด่พระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในการทำวิจัย ทำให้ผู้วิจัยประความสำเร็จในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรูคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จุฑารัตน์ ปัจจัยโค. (2565). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, *23*(2), 13.

จิรยุทธ ขุนอักษร. (2566). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง สารละลาย ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พัทลุง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). พัทลุง: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 29*(3), 88-89.

ณัฐธิดา พรหมยอด. (2562). *การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบ CER.* สืบค้น 6 กรกฎาคม 2568, จาก www.ipst.ac.th/knowledge/knowledge-article/article-primaryscience/32787/cer-sci.html

พิชญา พุ่มนวล. (2565). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมมโนมติปริมาณสารสัมพันธ์และความสามารถในการสร้างตัวแทนความคิดที่หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ศศิธร โคตะบิน. (2566). *สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องทรงกลมฟ้า และปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566*). กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์*. สืบค้น 6 กรกฎาคม 2568, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

Beyer, C.J., & Davis, E.A. (2008). Fostering second graders' scientific explanation: A beginning elementary teacher's beliefs and practice. *The Journal of the Learning Science*, *17*(3), 381-414.

McNeilll, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of research in science teaching, 45*(1), 53-78

McNeilll, K. L., & Krajcik, J. (2008). *Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning*. Retrieved October 1, 2023, from, https://www.katherinelMcNeilll.com/uploads/1/6/8/7/1687518/McNeilllkrajcik_nsta_inquiry_2008.pdf

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.

สมาคมวิทยาศาสตร์โลก
Earth Science Society; ATSSE

ที่ตั้ง: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
เลขที่ 38 หมู่ 8 ตำบลนาวุ้ง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

https://so15.tci-thaijo.org/index.php/JELDI