

ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Effects of 5E Active Learning Combined with Context-Based Empirical Inquiry Activities on Learning Achievement and Metamorphic Rock Concepts in Earth Astronomy and Space Sciences of Grade 10 Students

ผู้วิจัย นายอิศรียม เจอะอาแว ตำแหน่ง ครู โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ยะลา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขอบเขตเฉพาะในการ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมดังกล่าว ยึดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 และ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ อำเภอรามัน จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร ดำเนินการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านระบบ Google Form (ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ระหว่าง 0.80–1.00 ค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ 0.82) แบบประเมินพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ร่วมกับสมรรถนะสำคัญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร ของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 9.11, S.D. = 0.81) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 3.84, S.D. = 0.83) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 20.35, p < .001) โดยผู้เรียนทุกคน (ร้อยละ 100) มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลังเรียน อยู่ในระดับคุณภาพดีเยี่ยม ($\bar{X}$ = 3.00, S.D. = 0.00) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการบูรณาการบริบทท้องถิ่นร่วมกับสื่อและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ สามารถลดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนและยกระดับการคิดวิเคราะห์เชิงลึกในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E, กิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท, หินแปร, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, มโนทัศน์ธรณีวิทยา

Abstract

This study aimed to investigate the effects of 5E active learning integrated with context-based empirical inquiry activities on the learning achievement and conceptual understanding of metamorphic rocks in the Earth, Astronomy, and Space course among Grade 10 students. Specifically, the study sought to (1) compare students' learning achievement and conceptual understanding of metamorphic rocks before and after participating in the instructional innovation, with an achievement criterion of 80%, and (2) examine students' science process skills, key competencies, and desirable characteristics following the intervention. The sample consisted of 19 Grade 10 students from Class 4/1 at Ramansiriwit School, Raman District, Yala Province, during the second semester of the 2025 academic year. The participants were selected through purposive sampling. The research instruments included lesson plans based on the 5E active learning model integrated with context-based empirical inquiry activities, a pretest and posttest measuring learning achievement and conceptual understanding of metamorphic rocks administered through Google Forms (Index of Item-Objective Congruence = 0.80–1.00; KR-20 reliability coefficient = 0.82), a science process skills assessment, and an assessment of students' desirable characteristics and key competencies. The data were analyzed using the mean, standard deviation, and dependent samples *t*-test.

The results revealed that (1) students' posttest scores on learning achievement and conceptual understanding of metamorphic rocks ($\bar{X} = 9.11$, $SD = 0.81$) were significantly higher than their pretest scores ($\bar{X} = 3.84$, $SD = 0.83$) at the .05 level ($t = 20.35$, $p < .001$). All students (100%) achieved the predetermined criterion of 80%. (2) Students' science process skills, key competencies, and desirable characteristics were rated at the excellent level ($\bar{X} = 3.00$, $SD = 0.00$), with all students meeting the expected criteria. The findings suggest that integrating local contexts with empirical evidence and instructional media effectively reduces misconceptions and promotes deeper analytical thinking in science classrooms.

Keywords: 5E active learning, context-based empirical inquiry activities, metamorphic rocks, learning achievement, geological concepts

บทนำ

กระบวนการปฏิรูปการศึกษาวិทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาด้านธรณีวิทยา จัดเป็นศาสตร์ที่มีลักษณะเป้าหมายเป็นมโนทัศน์เชิงนามธรรมระดับสูงโดยเฉพาะเรื่อง "กระบวนการเกิดหินแปร" ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายใต้ระดับความลึกที่จำเพาะ เจาะจงด้วยอิทธิพลของความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมีใต้เปลือกโลก (กรมทรัพยากรธรณี, 2568)

จากข้อมูลการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ พบว่าผู้เรียนเกิดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในประเด็นการจัดเรียงตัวของเนื้อแร่ภายใต้แรงดันคงที่และแรงดันทางเดียว ซึ่งนำไปสู่การเกิดโครงสร้างแบบมีริ้วขนาน (Foliation) ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ที่พึ่งพาการบรรยายส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นพลวัตการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาคและจุลภาคได้ ยิ่งไปกว่านั้น การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังขาดการเชื่อมโยงความรู้สู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนละเลยการเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในชุมชน (King, 2012)

ในการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยนำวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E Active Inquiry) มาบูรณาการเข้ากับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท นวัตกรรมนี้ได้รับการออกแบบขึ้นโดยแบ่งขอบเขตเนื้อหาเป็น 3 มิติเชิงปฏิบัติการ มิติแรกคือการสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์รูปธรรมผ่านแบบจำลองดินน้ำมันหลากสีเพื่อแปลงแรงดันในชั้นเปลือกโลกให้เป็นสิ่งที่สัมผัสและมองเห็นได้ มิติที่สองคือการใช้พยานหลักฐานจริงผ่านการปฏิบัติการกิจเป็น "นักสืบหินแปร" เพื่อพิสูจน์เนื้อหินแท้จากตัวอย่างหินทางธรณีวิทยาจริง และมิติต่อเนื่องคือการใช้กลยุทธ์การจัดบทเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานโดยตั้งสถานการณ์ปัญหาและโอกาสในการใช้ประโยชน์จากหินแปรในพื้นที่อำเภอราชมาน จังหวัดยะลา มาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางการคิด

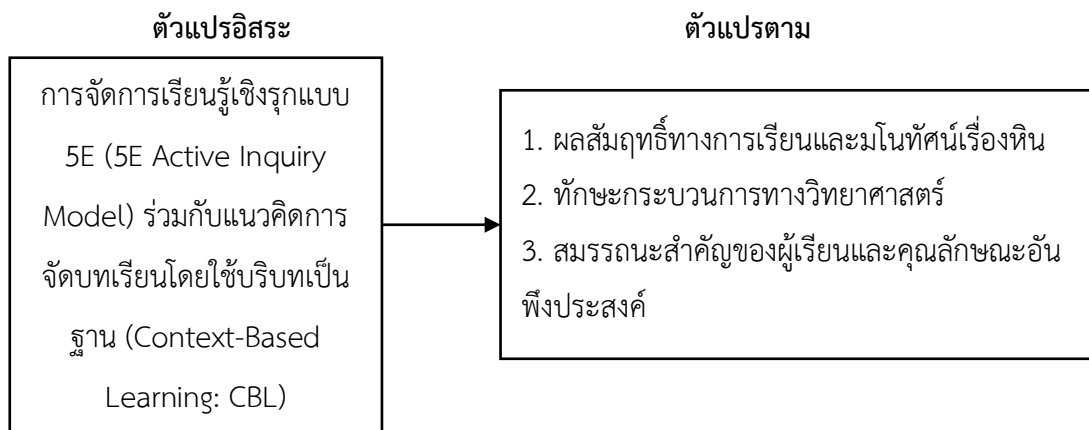
การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียนครั้งนี้ มีเป้าหมายสำคัญเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แก้ไขมโนทัศน์คลาดเคลื่อนเรื่องหินแปร และส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสมรรถนะการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทท้องถิ่นของผู้เรียนในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท โดยยึดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 80
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท

กรอบความคิดในการทำวิจัย

การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ในชั้นเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กรอบแนวคิดในการวิจัยจากแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E (5E Active Inquiry Model) ร่วมกับแนวคิดการจัดบทเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning: CBL) เพื่อแก้ปัญหามโนทัศน์คลาดเคลื่อนเรื่องหินแปรและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปเป็นกรอบแนวคิดได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การวิจัยครั้งนี้จัดอยู่ในประเภทการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) โดยเลือกใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีแผนภูมิการทดลองดังนี้

$$O_1 \times O_2$$

เมื่อ O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบผ่านระบบ Google Form
 $\times$ แทน การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท
 O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิมผ่านระบบ Google Form

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย อำเภอรามัน จังหวัดยะลา ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนการสอนจริง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E เรื่อง ทรัพยากรหินแปร รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ 2 (ว31252) จำนวน 1 แผน (เวลา 60 นาที) ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องเชิงโครงสร้างและเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกแผน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ดำเนินการผ่านระบบ Google Form นำไปหาคุณภาพได้ค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.45–0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.38–0.65 และค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับโดยสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) เท่ากับ 0.82

2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Rubric Criteria) แบ่งออกเป็น 4 ระดับ (3 = ดีเยี่ยม, 2 = ดี, 1 = พอใช้, 0 = ปรับปรุง)

4.กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนปฏิบัติการออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงระบบ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับ "กิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท" รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ 2 (ว31252) เรื่อง ทรัพยากรหินแปร รวมเวลาปฏิบัติการ 60 นาที โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงลึก ดังกฎเกณฑ์และโครงสร้างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท

ขั้นตอนการเรียนรู้ / กิจกรรม	เวลา (นาที)	กิจกรรมการเรียนรู้ของครู และนักเรียน	นวัตกรรม / สื่อเชิงประจักษ์
ขั้นทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	5	ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปรฉบับก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์เดิมของผู้เรียน	ระบบทดสอบออนไลน์ (Google Form)
1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement)	5	ครูใช้คำถามปลูกเร้าทัศนคติเชื่อมโยงสิ่งปลูกสร้างและการจำหน่ายหินรอบอำเภอรามัน จังหวัดยะลา เพื่อนำผู้เรียนเข้าสู่ประเด็นกระบวนการแปรสภาพของหินในท้องถิ่น	สื่อภาพถ่ายระบบนิเวศ ธรณีวิทยาในอำเภอรามัน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	15	นักเรียนปฏิบัติการกลุ่มย่อย ทำกิจกรรมจำลองเชิงประจักษ์ โดยใช้ดินน้ำมันหลากสีมาซ้อนทับและลงแรง	ชุดสื่อแบบจำลองดิน น้ำมันหลากสีและชุดคู่มือ ปฏิบัติการ

ขั้นตอนการเรียนรู้ / กิจกรรม	เวลา (นาทีก)	กิจกรรมการเรียนรู้ของครู และนักเรียน	นวัตกรรม / สื่อเชิงประจักษ์
		ปีบอัด เพื่อสังเกตและวิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงทางกายภาพจำลองภาวะ ความดันใต้เปลือกโลก	
3. ขั้่นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	15	นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ลักษณะทาง กายภาพการจัดเรียงตัวของเนื้อแร่ที่ ขนานกันอันเนื่องมาจากแรงดันทาง เดียว (Foliation) พร้อมส่งผู้แทน นำเสนอข้อมูลและแลกเปลี่ยนสะท้อน คิด เพื่อให้ครูเติมเต็มโครงสร้างมโน ทัศน์ที่ถูกต้อง	กระดานนำเสนอผลงาน กลุ่มย่อย
4. ขั้่นขยายความรู้ (Elaboration)	15	นักเรียนปฏิบัติภารกิจ "นักสืบหินแปร" ตรวจพิสูจน์คุณลักษณะทางกายภาพ จากหินของจริง ทั้ง 4 ชนิด และ ร่วมกันระดมสมองแก้โจทย์ สถานการณ์ปัญหาบนฐานบริบท (Context-Based Learning) การ ประยุกต์ใช้หินแปรในพื้นที่อำเภอรามัน	ตัวอย่างชุดหินแปรของ จริงและใบงานบนฐาน บริบทชุมชน
5. ขั้่นประเมินผลหลังเรียน (Evaluation / Post-test)	5	นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหิน แปรหลังเรียน (Post-test) เป็น รายบุคคล เพื่อประเมินความก้าวหน้า และการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์	ระบบทดสอบออนไลน์ (Google Form ชุดเดิม)

4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบตามหลักระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1) **ขั้นเตรียมการทดลอง** ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ข้อตกลงเบื้องต้น และกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างรับทราบ จากนั้นชี้แจงและขอความยินยอมในการจัดเก็บข้อมูลตามหลักจริยธรรมการวิจัย ก่อนเริ่มเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปรฉบับก่อนเรียน (Pre-test) ผ่านระบบ Google Form จำนวน 10 ข้อ โดยบันทึกคะแนนสะสมไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

2) **ขั้นตอนการทดลอง** ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับ "กิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบท" ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมจำลองดินน้ำมันและกิจกรรมนักสืบหินแปร ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินเกณฑ์รูบริกส์ (Rubric Criteria) ที่สร้างขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดกิจกรรม

3) **ขั้นหลังการทดลอง** เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปรฉบับหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับก่อนเรียนผ่านระบบ Google Form เป็นรายบุคคล จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน และคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนมารวบรวมและบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร

ผู้วิจัยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติ Dependent Samples t-test ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร ก่อนเรียนและหลังเรียน (n = 19)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{diff}$	t	p
ก่อนเรียน	10	3.84	0.83	5.27	20.35*	.000
หลังเรียน	10	9.11	0.81			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียน ($\bar{X} = 9.11$, S.D. = 0.81) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.84$, S.D. = 0.83) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.35$, $p < .001$) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาคะแนนดิบรายบุคคลพบว่าผู้เรียนทุกคน (ร้อยละ 100) มีคะแนนผ่านเกณฑ์ตามคะแนนเป้าหมายร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการประเมินทักษะกระบวนการ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการณ์ลงมือปฏิบัติของนักเรียนผ่านแบบประเมินเกณฑ์รูบริกส์ ปรากฏผลการวิเคราะห์สถิติดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ขอบเขตการประเมินผู้เรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละที่ผ่านเกณฑ์	ระดับคุณภาพ
1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3	3.00	0.00	100.00	ดีเยี่ยม
2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (การคิด/แก้ปัญหา)	3	3.00	0.00	100.00	ดีเยี่ยม
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (มุ่งมั่น/ใฝ่เรียนรู้)	3	3.00	0.00	100.00	ดีเยี่ยม

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบทที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ สามารถสรุปผลสำคัญได้ดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปร

- นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 9.11$, S.D. = 0.81) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.84$, S.D. = 0.83) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.35$, $p < .05$)
- นักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปรผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากการเรียนรู้บนฐานบริบทท้องถิ่น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ใน ระดับคุณภาพดีเยี่ยม ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 100 ทุกคน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ 5E ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์บนฐานบริบทในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรื่อง ทรัพยากรหินแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ ผู้วิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลเชิงลึกตามกรอบทฤษฎีทางหลักสูตรและการสอน ได้ดังนี้

1) การทลายข้อจำกัดด้านมโนทัศน์นามธรรมและการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์เรื่องหินแปรหลังเรียน ($\bar{X} = 9.11$, S.D. = 0.81) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.84$, S.D. = 0.83) อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.35, p < .05$) และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน (ร้อยละ 100) ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถอภิปรายได้จากกลไกการเรียนรู้ 3 ประการ

1.1) การปรับเปลี่ยนโครงสร้างการเรียนรู้ผ่านสื่อรูปธรรม เนื้อเรื่อง "กระบวนการเกิดหินแปร" จัดเป็นมโนทัศน์เชิงนามธรรมระดับสูงที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขอุณหภูมิและความดันสูงใต้เปลือกโลก ซึ่งเป็นมิติที่ผู้เรียนไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ก่อนเรียนผู้เรียนเกิดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดเรียงตัวของเนื้อแร่ภายใต้แรงดันคงที่และแรงดันทางเดียว การที่ผู้วิจัยนำกิจกรรมจำลองเชิงประจักษ์โดยใช้แบบจำลองดินน้ำมันหลากสีซ้อนทับและลงแรงบีบอัด ช่วยให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนผ่านจากการรับรู้เชิงนามธรรมไปสู่การสัมผัสรูปธรรมตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (1966) ผู้เรียนสามารถมองเห็นการบิดเบี้ยวและการจัดเรียงตัวของชั้นดินน้ำมันขนานกันซึ่งจำเพาะเจาะจงกับโครงสร้างแบบมีริ้วขนาน (Foliation) ได้อย่างชัดเจนเชิงมิติสัมพันธ์

1.2) การรวบรวมพยานหลักฐานเพื่อแก้ไขมโนทัศน์คลาดเคลื่อน การต่อยอดจากการจำลองดินน้ำมันไปสู่ภารกิจ "นักสืบหินแปร" ด้วยการตรวจสอบตัวอย่างหินจริงทั้ง 4 ชนิด (หินชนวน หินอ่อน หินไนส์ และหินควอตซ์ไซต์) ทำให้นักเรียนได้เปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพจริงกับผลการจำลอง สอดคล้องกับแนวคิดการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ของ Posner et al. (1982) ซึ่งระบุว่าผู้เรียนจะยอมรับมโนทัศน์ใหม่ที่ถูกต้อง ก็ต่อเมื่อมโนทัศน์เดิมไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงประจักษ์ตรงหน้าได้ การสังเกตเนื้อหินแท่งเป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนปรับปรุงโครงสร้างความคิดและเข้าใจความแตกต่างระหว่างหินแปรแบบมีริ้วขนานและไม่มีริ้วขนานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

1.3) ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ช่วยจัดระบบความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ตั้งแต่การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) การสำรวจ (Exploration) ไปจนถึงการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้แต่เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คงทนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การใช้บริบทท้องถิ่นเป็นฐานกับการส่งเสริมสมรรถนะการคิดและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พบว่านักเรียนทุกคนมีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม ($\bar{X} = 3.00, S.D. = 0.00$) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ผลการวิจัยนี้อภิปรายได้ว่า

2.1) การสร้างความหมายผ่านบริบทใกล้ตัว (Context-Based Learning: CBL) ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อบทเรียนมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างประสบการณ์เดิมและวิถีชีวิตจริงการที่ผู้วิจัยนำสถานการณ์จริงเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหิน และสภาพธรณีวิทยาในพื้นที่ อำเภอราษีไศล จังหวัดยะลา มาเป็นโจทย์ปัญหาในชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ทำให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ในตำรากับชุมชนของตนเอง กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ (Intrinsic Motivation) และตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น

2.2) การบูรณาการทักษะกระบวนการและสมรรถนะผ่านการปฏิบัติจริง ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้านพร้อมกัน ได้แก่ การสังเกต ลักษณะเนื้อหิน การลงความเห็นจากข้อมูล สภาพการเกิดหินแปร และการจัดกระทำข้อมูล เพื่อนำเสนอผลงาน นอกจากนี้ สถานการณ์ปัญหาบนฐานบริบทชุมชนยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดึงสมรรถนะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาใช้ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อน (Peer Interaction) ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทั้งด้านสติปัญญา ทักษะปฏิบัติ และเจตคติไปพร้อมกันอย่างสมดุล

2.3) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงบวกและการแก้ปัญหาในชั้นเรียนจริง แม้การรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือดิจิทัล (Google Form) ในพื้นที่บริบทเฉพาะจะพบข้อจำกัดเรื่องความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต แต่ผู้วิจัยได้บริหารจัดการชั้นเรียนด้วยการจัดระบบช่วยเหลือกันภายในกลุ่มย่อยและการแชร์สัญญาณเครือข่าย ปัจจุบันนี้กลับช่วยส่งเสริมความมุ่งมั่นในการทำงาน คุณลักษณะการช่วยเหลือเกื้อกูล และทำให้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้มีความยืดหยุ่น ปลอดภัย เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) การปรับใช้สื่อรูปธรรมในวิชาธรณีวิทยา ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำรูปแบบ "กิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์" (เช่น แบบจำลองดินน้ำมัน และตัวอย่างหินจริง) ไปปรับใช้กับเนื้อหาธรณีวิทยาเรื่องอื่นที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เช่น กระบวนการเกิดหินอัคนี การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก หรือปรากฏการณ์ทางธรณีภาค เพื่อลดปัญหาการเกิดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

1.2) การต่อยอดบริบทท้องถิ่น ควรขยายผลการจัดกิจกรรม ไปสู่หัวข้ออื่น โดยการนำแหล่งเรียนรู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่อำเภอรามันและจังหวัดยะลา มาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและตระหนักในคุณค่าของท้องถิ่น

2) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรมีการศึกษาวิจัยติดตามผลความคงทนในการเรียนรู้ และมโนทัศน์เรื่องหินแปรของผู้เรียน หลังจากจัดการเรียนรู้ไปแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์

2.2) ควรพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลเสริม เช่น แบบจำลอง 3 มิติ หรือสื่อความจริงเสริม (AR) ร่วมกับกิจกรรมสืบเสาะเชิงประจักษ์ เพื่อช่วยยกระดับการมองเห็นโครงสร้างจุลภาคใต้เปลือกโลกสำหรับผู้เรียนที่มีสไตล์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2568). *ความรู้ทางธรณีวิทยา: หินแปรและกระบวนการแปรสภาพ*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- King, C. (2012). Earth science education across the globe: A curriculum comparison. *Special Publication of the Geological Society of London*, 355(1), 331–357. <https://doi.org/10.1144/SP355.16>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>