แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ*

ชนัดดา เอียดจุ้ย*

Received: October 11, 2024

Revised: December 20, 2024

Accepted: December 28, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดี ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง หิน ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง หิน และ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน ก่อนและหลังเข้าร่วม กลุ่มเป้าหมายการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำการวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการแนวคิดการเรียนรู้ผ่านปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์จริงสร้างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ค้นคว้า และทดลองด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

ผู้รับผิดชอบบทความ : ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต E-mail: drsiriwankief@pkru.ac.th

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตประเทศไทย

หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์รวมทั้ง 3 ด้าน มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 14.93 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดวิเคราะห์ของแต่ละด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นทั้งหมด ด้านวิเคราะห์เนื้อหา นักเรียนระบุข้อมูลสำคัญสรุปความรู้ให้เข้าใจง่ายถูกต้องชัดเจน ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีความสามารถ ในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ มากขึ้น ด้านวิเคราะห์หลักการ นักเรียนเชื่อมโยงสรุปความคิดรวบยอดเป็นหลักการได้ชัดเจนถูกต้องครบถ้วน ระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสูงสุดในกิจกรรมที่ 1.3 มีคะแนนเฉลี่ย 15.40 อีกทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

คำสำคัญ : แนวปฏิบัติที่ดี / ทักษะการคิดวิเคราะห์ / การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา / การออกแบบเชิงวิศวกรรม

Best Practices in STEM Education to Enhance Analytical Thinking Skills of Grade 6 Students

Siriwan Chatmaneerungcharoen*
Chanadda Eiadjuy*

Abstract

This research aims to: 1) Identify best practices in learning management based on STEM education for the topic “Rocks” that enhance the analytical thinking skills of Grade 6 students; 2) Examine the analytical thinking skills of Grade 6 students after participating in STEM-based learning on the topic of “Rocks.”; 3) Compare the analytical thinking skills of Grade 6 students before and after engaging in STEM-based learning on “Rocks.” The research partcipant for this study consists of 30 Grade 6 students selected through purposive sampling. The research instruments include a STEM education lesson plan, STEM-based activity worksheets designed to enhance analytical thinking skills, and an analytical thinking skills assessment. Data analysis combines qualitative and quantitative methods, with statistical tools such as mean, standard deviation, and percentage. The research findings indicate that the problem-based learning approach in STEM education stimulates students’ analytical thinking and problem-solving skills by engaging them with real-world situations. The lessons incorporated problem scenarios related to students’ daily lives, such as environmental issues in their communities. The learning process also encouraged students to ask questions, conduct research, and experiment independently using scientific and engineering methodologies. After participating in STEM-based learning, students demonstrated improvement in all three aspects of analytical thinking skills, with the overall post-test mean score increasing

Corresponding Author : Siriwan Chatmaneerungcharoen Phuket Rajabhat University E-mail: drsiriwankief@pkru.ac.th

*Assistant Professor Dr., Faculty of Education, Phuket Rajabhat University Thailand

by 14.93 points compared to the pre-test. When examining each aspect of analytical thinking: content analysis, students were able to identify key information, summarize knowledge concisely, and articulate their understanding clearly and accurately; relationship analysis, students improved their ability to recognize connections between essential components; an principle analysis, students effectively synthesized and formulated general principles with clarity, accuracy, and completeness. During the STEM-based learning activities, students showed continuous improvement in their analytical thinking skills, with the highest development observed in Activity 1.3, which recorded an average score of 15.40. Furthermore, post-test scores in analytical thinking were significantly higher than pre-test scores at the 0.1 level, indicating a substantial impact of STEM-based learning on students' cognitive development.

Keywords : Best Practices / Analytical Thinking Skill / STEM Education / Engineering Design Process

1. บทนำ

การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันเน้นทักษะการคิดเพื่อสร้างความรู้ ค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือก การตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมการปฏิรูปการเรียนรู้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา การเรียนรู้ที่มีความหมาย คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร หรือมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ สามารถถ่ายโยงความรู้สู่ชีวิตจริงได้ กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ได้ผลดีมากยิ่งขึ้น ถ้าผู้สอนใช้แนวคอนสตรัคติวิสต์ คือการให้ผู้เรียน ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ถ้าผู้สอนใช้แนวคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดการเรียนการสอน ย่อมแสดงว่า ผู้สอนได้เห็นประโยชน์อันจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะการที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ได้นั้นผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิด และกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่า เรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์ การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เรามองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริงและสุดท้ายจะสามารถแก้ปัญหาที่พบเจอได้ (มาริสา หอมดวง และคณะ, 2563)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าร่วมด้วย โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาบูรณาการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะสามารถสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเองทำให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นอันเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 (มนตรี วงษ์สะพาน, 2556) สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)ได้ระบุขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) 2) การค้นหาแนวที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate) 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution) นอกจากนี้การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างเท่าเทียมกัน ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการจัดการเรียนการสอน วิชาเคมีที่สอนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการสำรวจค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับ การฝึกความสามารถมุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง (มาริสา หอมดวง, สมศิริ สิงห์ลพ, และเชษฐ์ ศิริสวัสดิ์, 2563) จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา

วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนยังความสามารถในการสังเกตและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีการวิเคราะห์ปัญหาและหาทางแก้ไข โดยแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ออกเป็นประเด็นย่อย ๆ และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แจกแจง ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น (สุนิสา บางวิเศษม 2562; จุฑารัตน์ วรณิต และคณะ, 2564)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า เรื่อง หิน พบว่า เป็นหน่วยหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจ เนื้อหาเรื่องหิน วัฏจักรหิน และประโยชน์ของหิน เมื่อเวลาผ่านไป ตลอดจนเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่มีความสำคัญ อย่างยิ่งในการเรียนเนื้อหาระดับสูง ส่วนใหญ่ในการจัดการเรียน การสอนเน้นครูเป็นศูนย์กลางและไม่ค่อยเน้นจัดการเรียนปฏิบัติการทดลอง ทั้งนี้ก็เพราะมีเวลาจำกัดและจำนวนนักเรียนที่มีมากทำให้มีความยุ่งยาก จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและไม่สามารถสรุปองค์ความรู้เป็นของตนเองได้มุ่งเน้นความเข้าใจของนักเรียนเพียงผิวเผินมากกว่าให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการพื้นฐาน ประกอบกับการสัมภาษณ์ ครูพี่เลี้ยงที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน พบว่า เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหามีความซับซ้อนเป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจและไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้เพราะเนื้อหาที่มีความหลากหลายเป็นจำนวนมาก ผู้เรียนสามารถจำได้แค่เพียงระยะสั้น จึงถือว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากสำหรับผู้เรียนในการสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กับผู้เรียน และจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์น้อยลงจากเดิม ซึ่งอาจเป็นเพราะ นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่มีความสุขในการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงมีการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์จากสภาพปัญหาและการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด และสนใจที่จะทำการวิจัยในชั้นเรียน ที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ที่จะนำการจัดการเรียนรู้ ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในการช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดี ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง หิน ที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

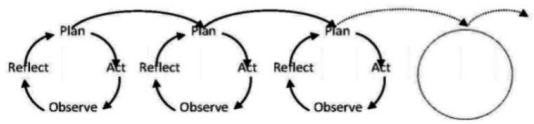
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง หิน

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ก่อนและหลังเข้าร่วม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research Methodology: CAR) เป็นกรอบแนวทางการศึกษาและพัฒนา โดยมีวงรอบ CAR ของการวิจัยที่ครูมีบทบาทเป็นนักวิจัยและครูผู้สอน แต่ละวงรอบ CAR มี 4 ขั้นตอน เริ่มจากการวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาหรือแนวทางพัฒนา กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย เลือกกลยุทธ์หรือแนวทาง

ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ออกแบบกิจกรรมและการเก็บข้อมูล ขั้นที่ 2 การปฏิบัติ (Act) นำแผนที่วางไว้ไปใช้ในชั้นเรียน สังเกตปฏิกิริยาของนักเรียนต่อกิจกรรมผ่านการใช้เครื่องมือวิจัย ขั้นที่ 3 การสังเกตและเก็บข้อมูล (Observe) บันทึกผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูว่าเกิดผลลัพธ์อย่างไร เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ และขั้นที่ 4 การสะท้อนผลและปรับปรุง (Reflect & Revise) ทบทวนผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม วิเคราะห์ว่าสิ่งใดที่ได้ผลและสิ่งใดที่ต้องปรับปรุง และวางแผนสำหรับการดำเนินการรอบต่อไป ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นการปฏิบัติการในชั้นเรียน (Kemmis & McTaggart (1988)

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง หิน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ย่อยใช้เวลาสอนในชั้นเรียน 15 ชั่วโมง และการศึกษาด้วยตนเอง 10 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประถม ศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษาเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง และคณะ, 2562)

2) ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ศึกษาตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่องหินในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้ เนื้อหาที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของหินมีอะไรบ้าง เนื้อหาที่ 2 เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินเป็นอย่างไร เนื้อหาที่ 3 เรื่อง หินและแร่มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

4) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้จากเนื้อหาที่เลือกใช้ในการทำวิจัย เพื่อกำหนดเวลาเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

5) ศึกษาหลักการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ขั้นตอนการสอนความสนใจและความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด

6) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลักสูตรและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมชั่วโมงการสอนจำนวน 15 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรม และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	กิจกรรมการสอน	เวลา(ชั่วโมง)
1	1. ขั้นระบุปัญหา	1 ชั่วโมง
	2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - กิจกรรมที่ 1 องค์ประกอบของหินมีอะไรบ้าง - กิจกรรมที่ 2 กระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินเป็นอย่างไร - กิจกรรมที่ 3 หินและแร่มีประโยชน์อย่างไรบ้าง	9 ชั่วโมง
	3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1 ชั่วโมง
	4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1 ชั่วโมง
	5. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน/กระบวนการ	1 ชั่วโมง
	6. ขั้นนำเสนอผลงาน	2 ชั่วโมง

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่สร้างขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศ และเพื่อนครู เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัด การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จากการประเมินผลปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับ 4-5 อยู่ในเกณฑ์ระดับเหมาะสมมากและเหมาะสมมากที่สุด จึงสรุปผลได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน สามารถนำไปปฏิบัติการสอนและเหมาะสมกับผู้เรียน

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 30 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.1.2 แบบบันทึกหลังสอน เป็นการบันทึกรายละเอียด วิธีการสอน หลักการสอนของครู พฤติกรรมของผู้เรียนเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะจัดการเรียนรู้ บันทึกว่าอะไรที่ได้ผลดีและอะไรที่เป็นปัญหาในการสอน สะท้อนผลที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในขณะเรียน โดยระบุว่านักเรียนสามารถเข้าใจและมีส่วนร่วมได้มากน้อยเพียงใด สะท้อนพฤติกรรมและการตีความของครูเอง เพื่อสรุปสิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งที่ทำได้ดี และสิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อการสอนในวงจร/ครั้งต่อไป หัวข้อที่บันทึกดังตารางที่ 2 มีดังนี้

ตารางที่ 2 แบบบันทึกหลังสอนสะท้อนพฤติกรรมและการตีความของครู

การจัดการเรียนรู้			ประเด็นสำคัญที่พบ		แนวทางการปฏิบัติที่ดี/แนวทางการพัฒนาครั้งต่อไป
ขั้นการสอน	การปฏิบัติการสอนของครู	พฤติกรรมของนักเรียน	จุดเด่น/สิ่งที่ประสบความสำเร็จ	จุดอ่อน/ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น	

3.1.3 แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบประเมินมีทั้งหมด 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ ตอนที่ 2 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ เพื่อนำไปหาคุณภาพรายข้อแล้วคัดเลือกนำไปใช้จำนวน 12 ข้อ ข้อสอบอัตนัย 3 ข้อ จะประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิเคราะห์เนื้อหา เป็นความสามารถในการเขียนแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นจำนวน 3 คะแนน ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการระบุเหตุผลในเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรจำนวน 3 คะแนน และด้านวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการระบุวัตถุประสงค์ทัศนคติหรือความคิดเห็นจำนวน 3 คะแนน สำหรับข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ กำหนดให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 9 คะแนน โดยประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน 3 ด้าน เช่นกัน โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบประเมินด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์

2) สร้างแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเสนอต่อครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3) นำแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยการนำแบบประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: 10C) ของแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ จากแบบประเมินผลปรากฏว่าแบบประเมินทุกข้อ มีค่า +1 จึงสรุปได้ว่าแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้

4) นำแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยต่อไป

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยตามวงจร PAOR (Plan-Act-Observe-Reflect) สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการสอนและทักษะการคิดวิเคราะห์ มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1. Plan (วางแผน) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 แผนการ

จัดการเรียนรู้สะเต็ม ที่ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมงในชั้นเรียน และ 10 ชั่วโมงเป็นการศึกษาด้วยตนเอง โดยแบ่งรอบวงจรวิจัย เป็น 6 รอบวงจร โดยแต่ละรอบวงจรวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมด้านทักษะการคิด วิเคราะห์ของผู้เรียน

2. Act (ปฏิบัติ) ดำเนินการ 2 ส่วน คือ

2.1 การดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในการสอน

2.2 การใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลดำเนินการ 2 ส่วน คือ

1) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้: บันทึกหลังสอนและการบันทึก VDO ในการสอนเพื่อสะท้อนการสอนและพัฒนาการเรียนรู้

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ ใบกิจกรรม แบบสังเกต

3. Observe (สังเกต) ดำเนินการ 2 ส่วน คือ

3.1 การสังเกตและรวบรวมข้อมูล: ใช้แบบสังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ ใช้ใบกิจกรรมแบบสังเกตในการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม รวมทั้งเก็บข้อมูลจากแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์สำหรับผู้เรียนด้วย

3.2 การสังเกตแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ ใช้บันทึกหลังสอนและวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อสะท้อนและ วิเคราะห์การสอนในแต่ละวงจร

4. Reflect (สะท้อนผล) ดำเนินการ 2 ส่วน คือ

4.1 การสะท้อนผลการสอนและการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกต และแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละด้าน และใช้บันทึกหลังสอนและวิดีโอในการสะท้อนการสอน เพื่อระบุแนวปฏิบัติที่ดีและปรับปรุงการสอนในรอบถัดไป

4.2 ปรับปรุงและพัฒนา ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการสอนและแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้สำหรับวงจรถัดไป

การดำเนินการตามวงจร PAOR ทั้งหมดนี้จะถูกดำเนินการ 6 รอบวงจร รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง เพื่อผลการเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์วิจัยต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากวงจร PAOR ที่ดำเนินการ 6 รอบ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการสอน และทักษะการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการ ดังนี้

3.3.1 วิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน จากการวิเคราะห์จากบันทึกหลังสอน การดู VDO บันทึกการสอนในแต่ละครั้ง ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนของครู และการดู VDO การสอน จะถูกนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อระบุแนวปฏิบัติที่ดีในการสอน โดยพิจารณาจากสิ่งที่ได้ผลดีและส่วนที่ต้องปรับปรุงในการสอนแต่ละครั้ง วิเคราะห์เทคนิคการสอนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยเปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ใช้ในแต่ละวงจร

3.3.2 วิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์จากแบบประเมินทักษะ ข้อมูลจากการสังเกต คะแนนจากแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ ประเมินตามแบบประเมินจะถูกใช้ในวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างการสอน โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกในระหว่างการทำกิจกรรมและการทดลอง และแบบการประเมินด้านทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจากจบการเรียนในเรื่องนั้น โดยมีวิธีการวิเคราะห์จากข้อมูล

ที่ได้จากการประเมินและให้คะแนนตามระดับคุณภาพ (Rating) ค่าเฉลี่ย ความถี่ ร้อยละโดยแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ รายงานการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นระดับคุณภาพของ ทักษะ เป็นร้อยละของข้อมูล เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70

4. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลจากการวิเคราะห์แบบบันทึกหลังสอน เรื่องหิน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยพบว่าแนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนควรเป็น ดังนี้

1.1 การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยคุณครูสร้างห้องเรียนที่เป็นกันเองและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และเกิดการลงความเห็นจากข้อมูล

รายละเอียดการปฏิบัติ

ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นสอน เช่น ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา คุณครูเริ่มต้น ด้วยการสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในห้องเรียน พูดคุยกับนักเรียนเรื่องหิน ว่านักเรียนรู้จักหินประเภทใดบ้าง แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดว่าหินเหล่านั้นที่นักเรียนตอบมาเป็นหินประเภทใด นักเรียนช่วยกันตอบยกตัวอย่างหินหลายประเภท จากนั้นคุณครูนำหินจริงมาให้นักเรียนสังเกต นักเรียนได้รับโอกาสในการแสดงความคิดเห็นและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ การจัดพื้นที่เรียนรู้ให้มีความสะดวกสบายและเหมาะสม เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความรู้สึกปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น

ผลลัพธ์

นักเรียนมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น นักเรียนอยากตอบคำถามที่คุณครูถาม 2 ซึ่งนักเรียนสามารถอภิปราย แสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุปในเรื่องที่เรียนได้

หลักฐานประกอบ

1) บันทึกหลังสอน/บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงความคิดและความคิดเห็นในชั้นเรียน

2) แบบบันทึกกิจกรรมที่นักเรียนส่งมาที่แสดงถึงการเข้าใจและความสามารถวิเคราะห์ และลงความเห็นลงข้อสรุปจากข้อมูลได้

3) ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน

1.2 การถามคำถามที่กระตุ้นการคิด คุณครูใช้ถามคำถามปลายเปิดที่ท้าทายให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาคำตอบ และนำสู่การออกแบบสืบเสาะได้

รายละเอียดการปฏิบัติ

คุณครูใช้คำถามปลายเปิดที่ท้าทายให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และหาคำตอบ เช่น *“ลักษณะเนื้อหินทั้งสามประเภท ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร มีลักษณะคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร”* “เพราะเหตุใดหินบางก้อนจึงมีเศษหินเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย” *“เพราะเหตุใดจึงนำหินและแร่แต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน”* คำถามเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นการคิดและการอภิปรายในกลุ่มนักเรียน นำคำตอบ ความคิดเห็นร่วมกันออกแบบ กิจกรรมการทดลอง สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้ สนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยง

ความรู้กับประสบการณ์จริง และเข้าใจวัฏจักรหินในบริบทที่กว้างขึ้น

ผลลัพธ์

นักเรียนสามารถแสดงความคิดที่สร้างสรรค์ในการออกแบบ และมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ซึ่งมีการถามคำถามเกี่ยวกับ “ลักษณะเนื้อหินทั้งสามประเภท มีลักษณะคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร” ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าและอภิปรายที่มีความหมาย ในขั้นที่ 3 มีการใช้คำถามว่า “เพราะเหตุใดจึงนำหินและแร่แต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน” เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและจินตนาการอย่างสร้างสรรค์

1.3 การให้เวลานักเรียนได้ลงมือในการสืบเสาะและหาคำตอบ ให้ความสำคัญและเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลลัพธ์

รายละเอียดการปฏิบัติ

คุณครูให้เวลานักเรียนในการสืบค้นข้อมูลและค้นหาคำตอบจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสร้างแบบจำลอง หรือการสำรวจสิ่งรอบตัว โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลลัพธ์สุดท้าย

ผลลัพธ์

นักเรียนมีทักษะในการค้นคว้าและการสร้างแบบจำลองที่ดีขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการสร้างความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ เช่น ในขั้นที่ 3 เรื่องประโยชน์และการนำไปใช้ของหินแต่ละประเภท นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แยกประเภทของหินชนิดต่าง ๆ และอภิปรายองค์ประกอบของหิน ก่อนจะช่วยกันสรุปถึงการเกิดหิน ประเภทของหิน และการนำหินไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและยั่งยืน

หลักฐานประกอบ

1) บันทึกหลังสอน/บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงความคิด การตอบคำถามปลายเปิด

2) การวิเคราะห์การอภิปรายของนักเรียนและผลลัพธ์จากกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ ออกแบบการทดลอง

3) ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องหิน

1.4 บทบาทของครูนักโค้ชที่คอยให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละคน

รายละเอียดการปฏิบัติ

คุณครูให้คำแนะนำที่เหมาะสมตามความต้องการของนักเรียนแต่ละคนในการแก้ไขปัญหาและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น การช่วยนักเรียนที่มีความยากลำบากในการเข้าใจเรื่องของวัฏจักรหิน

ผลลัพธ์

นักเรียนที่ได้รับการช่วยเหลือสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นและมีการพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ที่ดีขึ้นโดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ซึ่งการช่วยเหลือในการเข้าใจเรื่องวัฏจักรหินทำให้การเรียนรู้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

หลักฐานประกอบ

1) บันทึกการให้คำแนะนำและการสนทนากับนักเรียน

2) การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการช่วยเหลือ

3) ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องหิน

1.5 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและน่าสนใจ สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

รายละเอียดการปฏิบัติ

การออกแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกมการศึกษา การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการอภิปรายกลุ่ม เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ

ผลลัพธ์

นักเรียนมีความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 และ 3 ซึ่งกิจกรรมที่ออกแบบมาอย่างหลากหลายช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสร้างความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ทำให้การสร้างแบบจำลองออกมาได้ดี

หลักฐานประกอบ

1) แผนการสอนและกิจกรรมที่ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้

2) การประเมินผลการมีส่วนร่วมและความสนใจของนักเรียนในกิจกรรมต่าง ๆ

3) ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องหิน

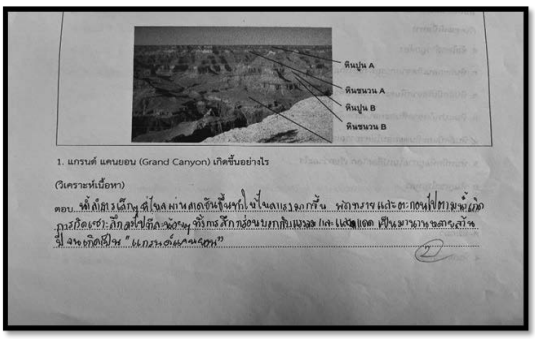
ตอนที่ 2 แนวโน้มของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ วิเคราะห์หลักการ กับกลุ่มที่ศึกษาหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องหิน ซึ่งมีคะแนนได้ผลดังตาราง 2 ผลการพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 3 ด้าน ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 3

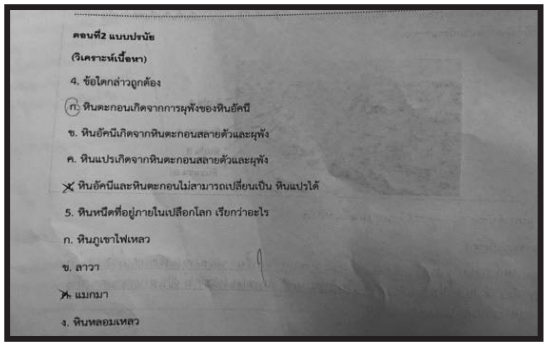
ตารางที่ 3 แสดงผลการพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 3 ด้าน ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา

ทักษะการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน $\overline{X}$	หลังเรียน $\overline{X}$	เทียบ $\overline{X}$ จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน	S.D.	ระดับความสามารถ
วิเคราะห์เนื้อหา	6	2.63	5.10	8.73	1.02	ดีเยี่ยม
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	6	0.93	4.43	8.43	1.04	ดีเยี่ยม
วิเคราะห์หลักการ	6	1.43	5.40	9.4	1.03	ดีเยี่ยม
รวม	6	1.66	4.97	8.85	1.03	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากแบบวัด ที่มีความสอดคล้องกับตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในทั้ง 3 ด้านของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมทักษะการคิดวิเคราะห์ ทั้ง 3 ด้าน ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังแผนภาพที่ 2-5

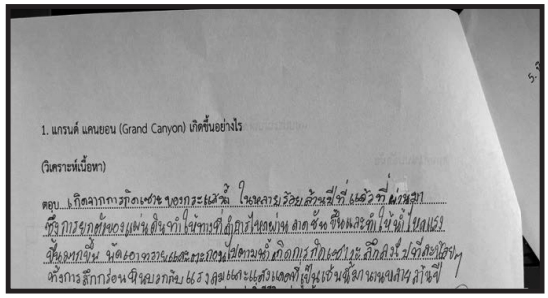


ภาพที่ 2 ตัวอย่างการตอบข้อคำถามด้านวิเคราะห์เนื้อหาแบบอัตนัยก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

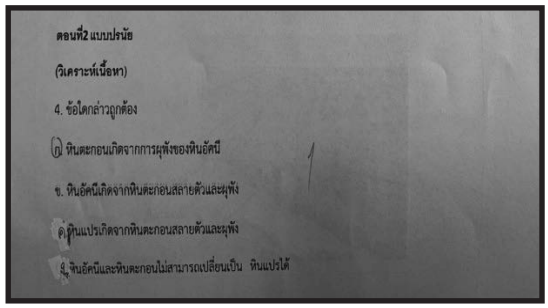


ภาพที่ 3 ตัวอย่างการตอบข้อคำถามด้านวิเคราะห์เนื้อหาแบบปรนัยก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากภาพที่ 2 และ 3 ด้านวิเคราะห์เนื้อหานักเรียนระบุเนื้อหาได้ไม่ครบถ้วน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการตอบข้อคำถามด้านวิเคราะห์เนื้อหาแบบอัตนัยหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการตอบข้อคำถามด้านวิเคราะห์เนื้อหาแบบปรนัยหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากแผนภาพที่ 2 และ 5 ด้านวิเคราะห์เนื้อหาหลังนักเรียนได้เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยครูเป็น ผู้สร้างแรงจูงใจ และทำให้นักเรียนรู้ถึงความสำคัญของสถานการณ์บทความที่นักเรียนกำลังศึกษา มีการกำหนดเงื่อนไขชัดเจนเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถวิเคราะห์จาก สถานการณ์ได้สมบูรณ์ มีการแยกองค์ประกอบย่อย ที่ชัดเจนจากสถานการณ์ที่นำเสนอ ด้านทักษะคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นด้านที่นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ หรือ บทความผู้เรียนอธิบายข้อมูลโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ถูกต้องมีการเชื่อมโยงกับหลักการ ทฤษฎี

5. สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง หิน ที่ส่งเสริม ทักษะการคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการบันทึกรายละเอียด วิธีการสอน หลักการสอนของครู พฤติกรรมของผู้เรียน เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะจัดการเรียนรู้ บันทึกว่าอะไรที่ได้ผลดีและอะไรที่เป็นปัญหาในการสอน สะท้อนผลที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในขณะเรียน โดยระบุว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจและมีส่วนร่วมได้มากน้อยเพียงใด สะท้อนพฤติกรรมและการตีความของครูเอง เพื่อสรุปสิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ สิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อการสอนในวงจร/ครั้งต่อไป (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2564) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้มีการฝึกคิดแก้ปัญหาด้วย ทักษะการคิดวิเคราะห์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า ทดลองตามความถนัดและสนใจแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนเองอยากรู้ หาเหตุและผลโดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างมีระบบ เน้นการใช้กระบวนการกลุ่ม ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการอย่างสมเหตุสมผล จากการสรุปแนวปฏิบัติที่ดีในการสอนสะเต็มที่สามารถสร้างทักษะการคิดได้นั้น การจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดขั้นสูงได้นั้นจำเป็นต้องใช้การเรียนรู้ผ่านปัญหา (Problem-Based Learning - PBL) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนวิเคราะห์และแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์จริง ครูพานักเรียนสร้างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม ค้นคว้า และทดลองด้วยตนเอง (Sarican & Akgunduz, 2018) ไปสู่การออกแบบกิจกรรมที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม (Engineering Design Process - EDP) ที่ใช้การตั้งปัญหา (Ask) นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่พบ วางแผน (Imagine & Plan) หาแนวทางแก้ไขโดยใช้ความรู้ด้านสะเต็ม ลงมือทำ ทดลอง ออกแบบและสร้างชิ้นงาน บูรณาการการคิดเชิงคำนวณ ใช้กิจกรรมกลุ่มที่ให้ผู้เรียนช่วยกันคิด วิเคราะห์ และออกแบบโครงงาน STEM ร่วมกัน ให้บทบาทหน้าที่นักเรียนแต่ละคน เช่น ผู้นำกลุ่ม นักออกแบบ นักทดลอง สร้างสภาพแวดล้อมที่เปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ การตั้งคำถามต้องมีคำถามเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking Questions) ในชุดคำถามนั้น และการสร้างโครงงาน STEM ที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับชุมชน เชื่อมโยงกับแนวคิด Outdoor STEM Education เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของ STEM กับสังคมจริง สนับสนุนให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด (Reflection) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ครูมีการติดตามประเมินผลด้วยการประเมินแบบโครงงาน (Project-Based Assessment) ที่ใช้ Rubric จากกระบวนการคิด แทนการให้คะแนนจากคำตอบถูกผิด ร่วมกับ การใช้กระบวนการ Peer Review และ Self-Assessment

ผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 3 ด้าน ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์เนื้อหา 2) ด้านวิเคราะห์ความ

สัมพันธ์ 3) ด้านวิเคราะห์หลักการ แสดงให้เห็นว่า หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนทั้ง 30 คนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นมากกว่าก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 3 ด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องหิน จำนวน 1 แผน เวลา 15 ชั่วโมง ที่นักเรียนได้เรียนรู้ต่อเนื่องกันถึง 3 กิจกรรม สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมนัส ชวดดา (2560) ที่ศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาเกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผลการประเมิน ในภาพรวมทั้ง 5 ขั้นอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นการนำบริบทที่อยู่รอบตัวนักเรียนมาเป็นสถานการณ์ร่วมกับการใช้ชุดคำถามในการท้าทายการคิดของนักเรียน (Ceylan, & Ozdilek, 2015) นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม (Engineering Design Process - EDP) ผ่านการตั้งปัญหา (Ask) นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่พบวางแผน (Imagine & Plan) นักเรียนวางแผนแนวทางแก้ไขโดยใช้ความรู้ด้านสะเต็ม จากนั้นลงมือทำ (Create & Test) ทดลอง ออกแบบและสร้างชิ้นงาน และปรับปรุงและพัฒนา (Improve) วิเคราะห์ผลและปรับแก้เพื่อให้ดีขึ้น (มยุรฉัตร ผิวอ่อนดี, 2564)

6. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในชั้นอื่น ๆ ให้กว้างขวางมากขึ้น

1.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ถ่องแท้ ให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหาโดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

1.3 ควรให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยอาจใช้ระยะเวลาในช่วงภาคการศึกษาที่ 1 ในการจัดการเรียนรู้เพื่อทราบข้อบกพร่องปัญหาที่พบนำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

1.4 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีข้อจำกัดเรื่องเวลาครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหารายวิชาอื่น ๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชุมของนักเรียน

References

Boonliang Tumthong. (2021). The synthesis of STEM education instructional models through collaborative teaching and learning integration from local wisdom for basic education students. *Journal of Educational Studies, Mahasarakham University, 15*(2), 109-119. [in Thai]

Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* 177, 223-228.

Chuttharat Woranit, Parichat Prasertsang, & Surachai Rattanasuk. (2021). The development of problem-solving ability in science of Grade 6 students based on STEM education. *Journal of Education, Mahasarakham Rajabhat University, 18*(3), 169-178. [in Thai]

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *STEM-Based Learning.* Retrieved October 5, 2023, from Online Resource. [in Thai]

Kemmis, S., & McTaggart, R. (Eds.). (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed.). Geelong, Victoria: Deakin University Press. rocks and their changes. *Journal of Mahamakut Buddhist University, Roi Et Campus, 9*(2), 506-518. [in Thai]

Manas Chuada. (2017). A study on the engineering design process of Grade 9 students on dissolved oxygen levels in water through STEM-based learning activities. [Master's Thesis, Burapha University]. Online Resource. [in Thai]

Marisa Homduang, Somsiri Singlop, & Chet Sirisawat. (2020). The effects of STEM-based learning on problem-solving thinking and learning achievement of Grade 11 students. *Journal of Educational Studies, Burapha University, 32*(1), 61-76. [in Thai]

Mayurachat Phuaondee. (2021). The development of project-based learning activities to promote analytical thinking on the sufficiency economy in the social studies, religion, and culture subject for Grade 11 students. *Journal of KSP Educational Innovation, 2*(2), 35-44. [in Thai]

Montri Wongsapan. (2013). Enhancing learning through analytical thinking processes. *Journal of Educational Studies, Thaksin University, 13*(2), 125. [in Thai]

Pimphan Dechakup & Phayao Yindeesuk. (2014). *Learning Management in the 21st Century.* Chulalongkorn University Press. [in Thai]

Sarican, G., & Akgunduz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem-solving, and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 13*(1), 94-113.

Sunisa Pangwiset & Prasat Nueangchaloem. (2019). The development of analytical thinking in Grade 5 students through STEM-based learning. *Journal of Roi Et Rajabhat University, 13*(3), 184-195. [in Thai]

Triprasert Saengsriuang, Aran Suikraduang, & Phongsakorn Pimpanich. (2019). The development of a science activity package based on STEM education concepts on rocks and their changes. *Journal of Mahamakut Buddhist University, Roi Et Campus, 9*(2), 506-518.