

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างคำอธิบายผลการทดลอง โดยใช้หลักการทาง
วิทยาศาสตร์ สนับสนุนคำอธิบายของตนเอง ในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐาน (สสวท.)
โดยใช้โมเดล PKLA ที่มีตาราง Graphic Organizer สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนผดุงราษฎร์

The Development of Analytical Thinking and the Construction of Scientific
Explanations in IPST Basic Science Activity Records via the PKLA Model with
Graphic Organizers for Grade 6 Students at Padoongrasdra School

นายจตุรภัทร คำต๋วยเครือ
Mr. Chaturapat Khamtuikruea
โรงเรียนผดุงราษฎร์
Padoongrasdra School

Email: kruchaturaphat@gmail.com

Received: 4 March 2026; Revised: 18 March 2026; Accepted: 23 April 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer 2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐาน (สสวท.) ของนักเรียนให้มีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ 3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนผดุงราษฎร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โมเดล PKLA ที่บูรณาการตาราง Graphic Organizer และแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์พัฒนาการจากคะแนนร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (7.23) สูงกว่าก่อนเรียน (3.96) อย่างชัดเจน 2) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนร้อยละ 76.92 สามารถสร้างคำอธิบายผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยสามารถระบุข้อกล่าวอ้าง (Claim) อ้างอิงหลักฐาน (Evidence) และให้เหตุผล (Reasoning) ได้อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผลมากขึ้นกว่าเดิม ผลสรุปชี้ให้เห็นว่าเทคนิคการใช้ตาราง Graphic Organizer เป็นเครื่องมือกระตุ้นการคิดที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียบเรียงความคิดและสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โมเดล PKLA.; ตาราง Graphic Organizer; ทักษะการคิดวิเคราะห์; การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ประเภทบทความ: บทความวิจัย

Abstract

This classroom action research aimed to: 1) develop analytical thinking and scientific questioning skills of Grade 6 students using the PKLA Model integrated with Graphic Organizers; 2) enhance students' ability to construct accurate and clear scientific explanations in the IPST (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) basic science activity records; and 3) compare learning achievement and analytical thinking before and after implementing the developed innovation. The target group consisted of 26 Grade 6/3 students at Padoongrasdra School during the first semester of the 2025 academic year. The research instruments included PKLA-based lesson plans integrated with Graphic Organizers and IPST science activity records. Data were analyzed using Mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and development analysis through percentage scores.

The findings revealed that: 1) Students' analytical thinking skills significantly increased, with the post-test mean score (7.23) being higher than the pre-test (3.96). 2) Regarding the ability to construct scientific explanations, 76.92% of the students passed the established criteria. They demonstrated an improved ability to provide claims, reference empirical evidence, and apply scientific reasoning systematically. In conclusion, the Graphic Organizer technique within the PKLA Model serves as an effective scaffolding tool, enabling students to organize their thoughts and communicate their scientific understanding through writing more logically and efficiently.

Keywords: PKLA Model; Graphic Organizer; Analytical Thinking Skills; Scientific Explanation Construction

Type of Article: Research Article

บทนำ

การจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะสมรรถนะด้านการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่กำหนดให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ

ผลการประเมินสมรรถนะผู้เรียนระดับนานาชาติ เช่น การประเมิน PISA พบว่า ผู้เรียนไทยยังมีข้อจำกัดด้านการอธิบายเหตุผลจากข้อมูล การเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อสรุป และการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2565) สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้จริงในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนผดุงราษฎร์ ซึ่งพบว่าแม้ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมการทดลองได้ตามขั้นตอน แต่กลับประสบปัญหาในการสรุปผลในแบบบันทึกกิจกรรมโดยมักตอบคำถามในลักษณะสั้น ขาดการเชื่อมโยงข้อมูล และไม่สามารถแสดงเหตุผลประกอบคำตอบเชิงวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนได้ ปัญหานี้ไม่ได้เกิดจากระดับสติปัญญาของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้ที่ยังขาดเครื่องมือช่วยจัดระเบียบความคิด (Scaffolding Tools) ที่มีประสิทธิภาพ (นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์, 2562)

ทั้งนี้ ปัญหาดังกล่าวมิได้เกิดจากความสามารถของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้และการใช้แบบบันทึกกิจกรรมที่ยังไม่ได้มุ่งเน้นการฝึกอธิบายคำตอบอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการอธิบายคำตอบของผู้เรียนผ่านแบบบันทึกกิจกรรม (สสวท.) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเป้าหมายการศึกษาของประเทศต่อไป โดยนำนวัตกรรม โมเดล PKLA ซึ่งเป็นรูปแบบที่เน้นขั้นตอนการเรียนรู้เชิงรุก ผสมผสานกับการใช้ตาราง Graphic Organizer มาเป็นเครื่องมือในการช่วยจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนผดุงราษฎร์ สามารถจัดระบบความคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และสามารถอธิบายคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการสื่อสาร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐาน (สสวท.) ของนักเรียนให้มีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกำหนดกรอบแนวคิดดังนี้

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล PKLA เป็นกลไกหลักในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) 4 ขั้นตอน

1. P (Problem): การนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดข้อสงสัยและต้องการการสำรวจตรวจสอบ,
2. K (Knowledge): ขั้นการแสวงหาความรู้ผ่านกิจกรรมสืบเสาะ การสังเกต หรือการทดลองเพื่อรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์,
3. L (Linking): ขั้นสำคัญในการใช้ ตาราง Graphic Organizer เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากการทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่สื่อความหมายได้ชัดเจน,
4. A (Application): ขั้นการสร้างคำอธิบายคำตอบตามโครงสร้าง CER และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

ตัวแปรตาม

1. ทักษะการคิดวิเคราะห์
2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) ตามแนวทาง สสวท. ประกอบด้วย:
 - การระบุข้อกล่าวอ้าง (Claim)
 - การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence)
 - การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Reasoning)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือผลการทดลอง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนคำอธิบายของตนเองในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐาน (สสวท.) โดยใช้โมเดล PKLA ที่มีตาราง Graphic Organizer สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนผดุงราษฎร์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้แบบแผนการทดลอง กลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design)

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนผดุงราษฎร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 26 คน สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายนี้ เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอน และจากการสังเกตพฤติกรรมรวมถึงตรวจแบบบันทึกกิจกรรม (สสวท.) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะของนักเรียนกลุ่มนี้โดยเฉพาะ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer

3.1.1 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer เป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวม 9 ชั่วโมง โดยมีโครงสร้างการจัดกิจกรรมเชิงรุก (Active Learning) 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้น P (Purposeful reading): การฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์หรือสถานการณ์อย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อจับประเด็นสำคัญ
- ขั้น K (Knowledge): การเชื่อมโยงความรู้เดิมและระบุข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลอง
- ขั้น L (Linking): การใช้ตาราง Graphic Organizer เป็นเครื่องมือค้ำจุนการคิด (Scaffolding) เพื่อเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์
- ขั้น A (Application): การสรุปผลและสื่อสารคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ลงในแบบบันทึกกิจกรรม สสวท.

3.1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีรายละเอียดดังนี้:

- แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกแผน ซึ่งแสดงว่าองค์ประกอบของแผนฯ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการวิจัยในระดับดีเยี่ยม
- ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะที่ คือ ควรมีการปรับยืดหยุ่นเวลาในขั้นตอนการเชื่อมโยงข้อมูลเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ ที่แตกต่างกัน การให้เวลาที่เหมาะสมในการจัดระเบียบความคิดผ่าน Graphic Organizer จะช่วยให้นักเรียนสร้างคำอธิบายได้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

- ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับเปลี่ยนสัดส่วนเวลาในขั้นการใช้ตารางช่วยคิดและการเขียนสรุปผลให้มากขึ้น พร้อมทั้งจัดทำตัวอย่างการกรอกข้อมูลในตารางให้ชัดเจนก่อนเริ่มกิจกรรมจริง เพื่อลดความสับสน และส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาทักษะได้ตามเป้าหมาย

3.2 แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3.2.1 โครงสร้างของแบบประเมิน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตรวัดคุณภาพ (Rubric Score) แบ่งเป็น 3 ระดับคุณภาพ (3, 2, 1) เพื่อประเมินร่องรอยการเรียนรู้จากการเขียนในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (สสวท.) โดยมีโครงสร้างการประเมินที่อ้างอิงแนวคิดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (CER Model) ของ นวลจิตต์ เชาวกิตพิงค์ (2562) ประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ดังนี้:

- ด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ความสามารถในการระบุคำตอบ ข้อสรุป หรือประเด็นสำคัญที่ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
- ด้านหลักฐาน (Evidence) คือ ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์จากการสังเกตหรือผลการทดลองมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างเหมาะสม
- ด้านการให้เหตุผล (Reasoning) คือ ความสามารถในการนำหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้อย่างสมเหตุสมผล

2) รายงานการหาคูณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินตามขั้นตอนทางวิชาการ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ ดังนี้:

- นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นพิจารณากับนิยามปฏิบัติการของทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินมีความเที่ยงตรงในการวัดสมรรถนะที่ต้องการได้จริง

ผู้วิจัยได้จัดทำคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน (Descriptor) ในแต่ละระดับให้มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม เพื่อลดความลำเอียงในการประเมินและทำให้ผลการวัดมีความคงเส้นคงวา

3.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปใช้จริง โดยใช้การตรวจสอบ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัยกับวัตถุประสงค์การวิจัย

เครื่องมือที่นำไปตรวจสอบคุณภาพประกอบด้วย

1. นวัตกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PKLA Model โมเดลการคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อแก้โจทย์วิทยาศาสตร์
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบ PKLA Model
3. ตาราง Graphic Organizer สำหรับการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (CER)

4. แบบประเมินการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (CER) ของนักเรียน
5. ข้อสอบกับพฤติกรรมบ่งชี้ของแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำการประเมินความสอดคล้องของแต่ละรายการกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

โดยกำหนดเกณฑ์ว่ารายการประเมินที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน พบว่า

ทุกรายการผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ($IOC \geq 0.50$) แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวิจัยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีความเหมาะสมตามหลักสูตร มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน สามารถนำไปใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลได้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัย	ช่วงค่า IOC	แปลผล
นวัตกรรม PKLA Model	0.67 – 1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบ PKLA Model	0.67 – 1.00	ใช้ได้
ตาราง Graphic Organizer	0.67 – 1.00	ใช้ได้
แบบประเมินการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (CER)	0.67 – 1.00	ใช้ได้
ข้อสอบกับพฤติกรรมบ่งชี้ของแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์	0.67 – 1.00	ใช้ได้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงถ้อยคำ ความชัดเจนของขั้นตอน และรายละเอียดของเครื่องมือวิจัยให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้ในการดำเนินการวิจัยจริง

4. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. วิเคราะห์ปัญหาและลักษณะโจทย์ในแบบบันทึกกิจกรรม สสวท. เพื่อนำมาออกแบบตาราง Graphic Organizer
3. สร้างนวัตกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโมเดล PKLA
4. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ดังนี้:

- ก่อนการทดลอง (Pre-test): ดำเนินการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้
- ขั้นตอนการสอน: ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนด โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer เพื่อให้นักเรียนฝึกการอธิบายคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- หลังการทดลอง (Post-test): เมื่อสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และประเมินทักษะการอธิบายคำตอบอีกครั้ง

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สูตรทางสถิติ ดังต่อไปนี้

6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าร้อยละ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือผลการทดลอง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนคำอธิบายของตนเองในแบบบันทึกกิจกรรม รายวิชาพื้นฐาน (สสวท.) โดยใช้โมเดล PKLA ที่มีตาราง Graphic Organizer สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนผดุงราษฎร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

จากการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 26 คน ก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ก่อนเรียน	26	10	3.96	1.18
หลังเรียน	26	10	7.23	1.11

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.96 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 7.23 คะแนน แสดงให้เห็นว่าหลังจากนักเรียนได้รับการ จัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นกว่า ก่อนเรียนอย่างชัดเจน

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (สสวท.)

ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการอธิบายคำตอบของนักเรียนจากแบบบันทึกกิจกรรมวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินการอธิบายคำตอบในลักษณะรูปrik ผลการประเมินพบว่า นักเรียนสามารถ อธิบายคำตอบได้ดีขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ โดยสรุปผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความสามารถในการอธิบายคำตอบของนักเรียน

ระดับผลการประเมิน	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์ ($\geq 70\%$)	20	76.92
ไม่ผ่านเกณฑ์ ($< 70\%$)	6	23.08
รวม	26	100.00

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนจำนวน 20 คน จากทั้งหมด 26 คน คิดเป็น ร้อยละ 76.92 มีคะแนน ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 ขึ้นไป) นักเรียนส่วนใหญ่

สามารถระบุข้อสรุปจากผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นสามารถนำข้อมูลเชิงประจักษ์จากการสังเกตในชั้น Knowledge ของโมเดล PKLA มารวบรวมเป็นหลักฐานสนับสนุนได้อย่างครบถ้วน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน ($\bar{x}$)	หลังเรียน ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
ทักษะการคิดวิเคราะห์	10	3.96	7.23	0.84
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	9.54	15.62	1.25

จากตารางที่ 4 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้น 3.27 คะแนน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น 6.08 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโมเดล PKLA และตาราง Graphic Organizer ส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

การอภิปรายผล

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือผลการทดลอง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนคำอธิบายของตนเองในแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐาน (สสวท.) โดยใช้โมเดล PKLA ที่มีตาราง Graphic Organizer สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนผดุงราษฎร์ สามารถอภิปรายผลในประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. พัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (7.23) สูงวก่าก่อนเรียน (3.96) ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม โมเดล PKLA โดยเฉพาะในขั้น L (Linking) ที่เน้นการนำข้อมูลจากการทดลองมาจัดกระทำผ่านตารางช่วยคิด ทำให้นักเรียนสามารถแยกแยะองค์ประกอบของสถานการณ์ปัญหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl, (2001) ที่ระบุว่าความคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยการจัดการข้อมูลและการเชื่อมโยงเหตุและผล และสอดคล้องกับแนวคิดของ Marzano, (2001) ที่ว่าการใช้เครื่องมือคำถามการคิดจะช่วยลดภาระทางสติปัญญา (Cognitive Load) ทำให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของความรู้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (CER)

นักเรียนร้อยละ 76.92 สามารถสร้างคำอธิบายผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยสามารถระบุข้อกล่าวอ้าง (Claim) อ้างอิงหลักฐาน (Evidence) และให้เหตุผล (Reasoning) ได้อย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น เนื่องจากนวัตกรรมนี้ทำหน้าที่เป็น "เครื่องมือคำถามการคิด" (Scaffolding) ที่ช่วยเปลี่ยนบทบาทนักเรียนจากผู้ที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจมาเป็น "ผู้สร้างความรู้" สอดคล้องกับงานวิจัยของ McNeill และ Krajcik, (2012) ที่เสนอว่าคำอธิบายที่มีคุณภาพต้องมีการเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ

3. ประสิทธิภาพของตาราง Graphic Organizer

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคนิคการใช้ตารางช่วยให้นักเรียนที่มีปัญหาด้านการเรียบเรียงคำพูด สามารถสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิด

"Reading to Learn in Science" ที่เน้นการแยกส่วนของโจทย์วิทยาศาสตร์เพื่อหาคำถามและข้อมูลหลักได้อย่างแม่นยำ ส่งผลให้แบบบันทึกกิจกรรม สสวท. กลายเป็นสื่อที่สะท้อนความเข้าใจเชิงลึกของผู้เรียนอย่างแท้จริง

บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้สามารถสรุปผลการค้นพบสำคัญตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

- 1. การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์** การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer ประสบความสำเร็จในการยกระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างเป็นรูปธรรม โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.96 เป็น 7.23 คะแนน (เพิ่มขึ้น 3.27 คะแนน) สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถจำแนกองค์ประกอบของโจทย์ แยกแยะข้อเท็จจริง และหาข้อสรุปได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 2. คุณภาพการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์** นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76.92) สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายในแบบบันทึกกิจกรรม (สสวท.) ให้อยู่ในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป โดยสามารถเรียบเรียงองค์ประกอบ CER ได้ครบถ้วน คือ สามารถระบุข้อสรุป (Claim) อ้างอิงข้อมูลหลักฐานจากการทดลอง (Evidence) และใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ (Reasoning) ได้อย่างชัดเจนและสมเหตุสมผล
- 3. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้** นวัตกรรมนี้ช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้จากเดิมที่เน้นการตอบสั้นหรือคัดลอกคำตอบ สู่การมี "นิสัยแห่งการคิด" (Habits of Mind) โดยมีตาราง Graphic Organizer เป็นเครื่องมือค้ำจุนการคิด (Scaffolding) ที่ช่วยให้นักเรียนจัดระบบความคิดและสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวทางการประเมินตามมาตรฐาน PISA และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมนี้ ผู้วิจัยได้ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ "รูปแบบการเชื่อมโยงมโนทัศน์ผ่านเครื่องมือค้ำจุนการคิด (The PKLA-CER Scaffolding Bridge)" ซึ่งเป็นการบูรณาการระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) กับโครงสร้างการให้เหตุผลเชิงตรรกะ,

องค์ความรู้ที่เป็นหัวใจสำคัญคือ กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในขั้น L (Linking) ซึ่งทำหน้าที่เป็น "สะพานเชื่อม" ระหว่างข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลอง (Evidence) ไปสู่การสร้างข้อสรุป (Claim) ที่มีเหตุผลรองรับ (Reasoning), นวัตกรรมนี้ช่วยเปลี่ยนบทบาทของนักเรียนจาก "ผู้อ่านหรือผู้คัดลอกคำตอบ" (Information Receiver) มาเป็น "ผู้สร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์" (Knowledge Creator) ผ่านการลดภาระทางสติปัญญา (Cognitive Load) ด้วยตาราง Graphic Organizer ทำให้การสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ในแบบบันทึกกิจกรรม สสวท. มีความสมบูรณ์และเป็นระบบมากขึ้น

โมเดล PKLA : นวัตกรรมยกระดับการคิดวิเคราะห์



ภาพที่ 1: โมเดลการบูรณาการ PKLA ร่วมกับโครงสร้าง CER เพื่อการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

คำอธิบายเชิงกระบวนการและคุณค่าประโยชน์:

จากการนำ โมเดล PKLA ร่วมกับตาราง Graphic Organizer มาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปบทเรียนและคุณค่าที่เกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง ดังนี้

1. บทเรียนที่ได้รับ (Lessons Learned)

- การสร้างเครื่องมือคำจูงการคิด (Scaffolding) คือการเปลี่ยนบทบาทผู้เรียนจาก "ผู้อ่านเพื่อจดจำ" สู่ "ผู้สร้างองค์ความรู้" โดยใช้ตาราง Graphic Organizer เป็นเครื่องมือช่วยจัดกระทำข้อมูล ซึ่งช่วยลดภาระทางสติปัญญา (Cognitive Load) ทำให้นักเรียนสามารถก้าวข้ามโจทย์ที่ซับซ้อนไปสู่การวิเคราะห์เชิงเหตุและผลได้อย่างเป็นระบบ
- คุณภาพของการอธิบายคำตอบในแบบบันทึกกิจกรรม สสวท. ขึ้นอยู่กับกระบวนการในขั้น L (Linking) ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญระหว่างการรับข้อมูลและการแสดงผลลัพธ์ การฝึกให้ผู้เรียนถอดรหัสข้อมูลลงในตารางช่วยให้การให้เหตุผล (Reasoning) มีความชัดเจนและอิงหลักฐานเชิงประจักษ์มากขึ้น
- กระบวนการวิจัยทำให้ครูเปลี่ยนจากผู้ส่งผ่านความรู้มาเป็น "ผู้ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้" ที่ต้องใช้กระบวนการสะท้อนคิดเพื่อปรับปรุงนวัตกรรมให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างต่อเนื่อง

2. คุณค่าของนวัตกรรม (Value of Innovation)

- นวัตกรรมนี้ช่วยสร้าง "นิสัยแห่งการคิด" (Habits of Mind) โดยเฉพาะการใช้โครงสร้าง CER (Claim, Evidence, Reasoning) ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ช่วยแก้ปัญหาการคัดลอกคำตอบจากตำราเรียนอย่างเป็นรูปธรรม เปลี่ยนให้แบบบันทึกกิจกรรม สสวท. กลายเป็นเครื่องมือสะท้อนความเข้าใจเชิงลึก (Deep Understanding) และยกระดับมาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาให้เป็นสากลสอดคล้องกับแนวทาง PISA

- ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นไม่เพียงแต่ยกระดับผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายของสถานศึกษา แต่ยังสร้างต้นแบบ (Model) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสามารถขยายผลไปยังสาระการเรียนรู้อื่น เพื่อสร้างวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืนในวงวิชาชีพครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้: ครูผู้สอนควรมีการอธิบายขั้นตอนการใช้ตาราง Graphic Organizer และโมเดลการสอนให้ชัดเจนก่อนเริ่มกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีทักษะพื้นฐานและจังหวะการเรียนรู้ (Learning Pace) ที่แตกต่างกัน การยืดหยุ่นเวลาจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาทักษะการคิดได้อย่างเต็มศักยภาพ
2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป: ควรมีการศึกษาผลของการใช้โมเดล PKLA ร่วมกับเครื่องมือช่วยคิดในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ หรือสาระการเรียนรู้อื่นที่เน้นทักษะการคำนวณและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อขยายขอบเขตความสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้ครอบคลุมทุกด้านตามหลักสูตรแกนกลางฯ

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงศ์. (2562). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเรศวร*, 21(2), 350-366.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *ผลการประเมิน PISA 2022: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. <https://www.ipst.ac.th>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2012). *Supporting scientific explanation writing in middle school classrooms: An help-based approach*. Pearson Education.