

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & THINKING TOOLS MODEL เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING MANAGEMENT PLANS ON SEQUENCES USING THE INNOVATIVE C-GPAS & THINKING TOOLS MODEL TO ENHANCE LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING SKILLS FOR 11TH GRADE STUDENTS

จิระกมล ศรีณะ Chirakamol Srina

โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ Piriyalai School Phrae, Thailand

Corresponding Author E-mail: chirakamol@piriyalai.ac.th

Article Received: March 09, 2026. Revised: August 27, 2026. Accepted: August 30, 2026.

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model ตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model โดยมีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์ความต้องการในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) การสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเครื่องมือช่วยคิด 3) การทดลองใช้และประเมินผลการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย มีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คนและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และสถิติทดสอบสมมติฐาน (t-test) เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามเกณฑ์มาตรฐานอย่างเป็นรูปธรรม

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 93.70/85.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.7161 และด้านทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0.7012 แสดงว่า นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.61 และ 70.12 ตามลำดับ

และ 5) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 83.67) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์, ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง, เครื่องมือช่วยคิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะการคิดวิเคราะห์

Abstract

This research article aims to: 1) develop and determine the efficiency of the mathematics learning management plan on Sequences using the C-GPAS & Thinking Tools Model based on the 80/80 criteria; 2) compare students' learning achievement and analytical thinking skills before and after the intervention; 3) compare students' post-learning achievement and analytical thinking skills with the 80% criterion; 4) determine the effectiveness index (E.I.) of the learning management; and 5) study students' satisfaction towards learning through the innovative C-GPAS & Thinking Tools Model. The research procedure consisted of 3 steps: 1) studying basic information and analyzing the needs for developing analytical thinking skills; 2) constructing and determining the efficiency of the learning management plans integrated with thinking tools; and 3) implementing and evaluating the learning management with the target group. The sample group consisted of forty 11th-grade students (Room 2) at Piriyalai School Phrae during the second semester of the 2025 academic year. The learning achievement, analytical thinking skills, and student satisfaction were analyzed using basic statistics, including mean, standard deviation, percentage, and hypothesis testing (t-test) to concretely confirm that the innovative C-GPAS & Thinking Tools Model can effectively develop learners according to the standard criteria.

The research findings revealed that: 1) the efficiency (E_1/E_2) of the mathematics learning management plan on Sequences using the C-GPAS & Thinking Tools Model was 93.70/85.20, which was higher than the specified 80/80 criteria; 2) the students' learning achievement and analytical thinking skills after learning were higher than before learning at the .01 level of significance; 3) The students' learning achievement and analytical thinking skills after learning were significantly higher than the 80% criterion; 4) The effectiveness index (E.I.) of the learning management for the learning achievement was 0.7161, and for the analytical thinking skills was 0.7012, indicating that the students' development increased by 71.61% and 70.12%, respectively; and 5) The students' overall analytical thinking skills were at an excellent level (83.67%), and their satisfaction towards the learning management was at the highest level.

Keywords: Mathematics Learning Management, Constructivism Theory, Thinking Tools, Learning Achievement, Analytical Thinking Skills

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นทักษะจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้อย่างไรก็ตาม เป็นปัญหามากเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนเนื่องจากเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูงและมีความซับซ้อนในเชิงมโนทัศน์ ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (ทิตินา แชมมณี, 2560) มาเป็นรากฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในรูปแบบ GPAS 5 Steps (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2564) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดดั้งเดิมของ รศ.ดร.สิริชัย กาญจนวาสี ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลไปจนถึงการสร้างองค์ความรู้และประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ เพื่อลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011) และช่วยจัดระเบียบความคิดของผู้เรียนให้เป็นระบบ ผู้วิจัยจึงได้บูรณาการเครื่องมือช่วยคิด (Thinking Tools) ได้แก่ Decision Tree Bookmark และ Solution Roadmap เข้ามาเป็นนวัตกรรมสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งทำหน้าที่เป็นนั่งร้านทางปัญญา (Scaffolding) (Hyerle, 2011) ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องลำดับ ซึ่งนักเรียนมักประสบความสับสนในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกใช้สูตรหรือนิยามที่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ สภาพปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับ ทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ที่ระบุว่า หากเนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อนเกินกว่าความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของสมอง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเพียงการถ่ายทอดเนื้อหาตามตำราไม่เพียงพอต่อการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นว่าครูต้องปรับบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เพื่อช่วยประคับประคองให้นักเรียนก้าวข้ามขีดความสามารถเดิมตามแนวคิดเรื่อง พื้นที่รอยต่อแห่งการพัฒนา (Zone of Proximal Development: ZPD) (ทิตินา แชมมณี, 2560) การนำนวัตกรรมสนับสนุนการคิดอย่าง Decision Tree Bookmark และ Solution Roadmap มาใช้ควบคู่กับกระบวนการ GPAS 5 Steps จึงเป็นแนวทางสำคัญในการลดภาระทางปัญญาและสร้างระบบการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรม

ด้วยความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับ โดยการบูรณาการรูปแบบการสอน GPAS 5 Steps ร่วมกับนวัตกรรมเครื่องมือช่วยคิด ได้แก่ Decision Tree Bookmark และ Solution Roadmap เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและตอบสนองต่อลักษณะการคิดของผู้เรียนรายบุคคล การวิจัยครั้งนี้ไม่เพียงแต่มุ่งหวังที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สูงขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานเท่านั้น แต่ยังคาดหวังว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสำหรับครูผู้สอนในการปรับเปลี่ยนบทบาทสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่สามารถประคับประคองการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ลดความวิตกกังวลต่อเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และสร้างรากฐานทักษะการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ระดับที่สูงขึ้นและในชีวิตประจำวันได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ซึ่งพัฒนาด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ซึ่งพัฒนาด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ซึ่งพัฒนาด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 80
4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ซึ่งพัฒนาด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายและวิธีการได้มา

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 40 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยมีเกณฑ์การเลือกคือ เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่การสอน และเป็นกลุ่มนักเรียนที่ประสบปัญหาด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ในเนื้อหาเรื่องลำดับ

2. การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับ จำนวน 18 แผน และนวัตกรรมเครื่องมือช่วยคิด ได้แก่ ผังการตัดสินใจ (Decision Tree Bookmark) แผนทีลำดับขั้นตอน (Solution Roadmap) ตารางถอดรหัสแบบรูป (Pattern Decoding Table) และตารางเปรียบเทียบสองข้อ (The Ultimate Comparison Chart) โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.999 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.003 และความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.09

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับ

รายวิชา ค32102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ค่า IOC = 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.3212-0.5940 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.8722 2) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (3 ด้าน) เรื่อง ลำดับ รายวิชา ค32102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ค่า IOC = 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.3542-0.7391 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC = 1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนการทดลอง ดังนี้ 1) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มเป้าหมาย 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการใช้เครื่องมือช่วยคิด เป็นเวลา 18 ชั่วโมง 3) เก็บข้อมูลคะแนนระหว่างเรียนจาก แผนที่ 1-16 เพื่อหาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ในแผนที่ 17 และ 18 ตามลำดับ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้ 1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้สถิติมีขมิ้มเลขคณิตร้อยละ 2) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample) 4) วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อหาพัฒนาการของผู้เรียน และวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ โดยใช้นวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ร้อยละ (ประสิทธิภาพ)
กระบวนการเรียนรู้ (E_1)	100	93.70	93.70
ผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2)	15	12.78	85.20

จากตารางที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับรูปแบบการสอน GPAS 5 Steps และเครื่องมือช่วยคิด เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (E_1/E_2) เท่ากับ 93.70/85.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model

รายการ	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	15	7.18	2.26	21.52**	.000
	หลังเรียน	15	12.78	1.42		
ทักษะการคิดวิเคราะห์	ก่อนเรียน	15	6.80	1.11	29.44**	.000
	หลังเรียน	15	12.55	1.54		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน ($\bar{x}$ = 12.78) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 7.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทักษะการคิดวิเคราะห์ คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน ($\bar{x}$ = 12.55) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ 80 (คะแนน)	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	15	12.78	1.42	12	3.55**	0.001
ทักษะการคิดวิเคราะห์	15	12.55	1.54	12	2.29*	0.029

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 12.78) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (คะแนนเต็ม 15 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 12.55) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (คะแนนเต็ม 15 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือนักเรียนมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองด้าน

ตารางที่ 4 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	15	7.18	12.78	0.7161
ทักษะการคิดวิเคราะห์	15	6.8	12.55	0.7012

จากตารางที่ 4 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.7161 และทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0.7012 ซึ่งทั้งสองค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.50 แสดงว่านักเรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.61 และ 70.12 ตามลำดับ จากคะแนนที่ควรจะได้เพิ่มขึ้นหลังได้รับนวัตกรรม

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายด้าน

องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ	5	4.18	0.59	83.50	ดีเยี่ยม
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	5	4.20	0.60	84.00	ดีเยี่ยม
3. การวิเคราะห์หลักการ	5	4.18	0.59	83.50	ดีเยี่ยม
รวมเฉลี่ย	15	12.55	1.52	83.67	ดีเยี่ยม

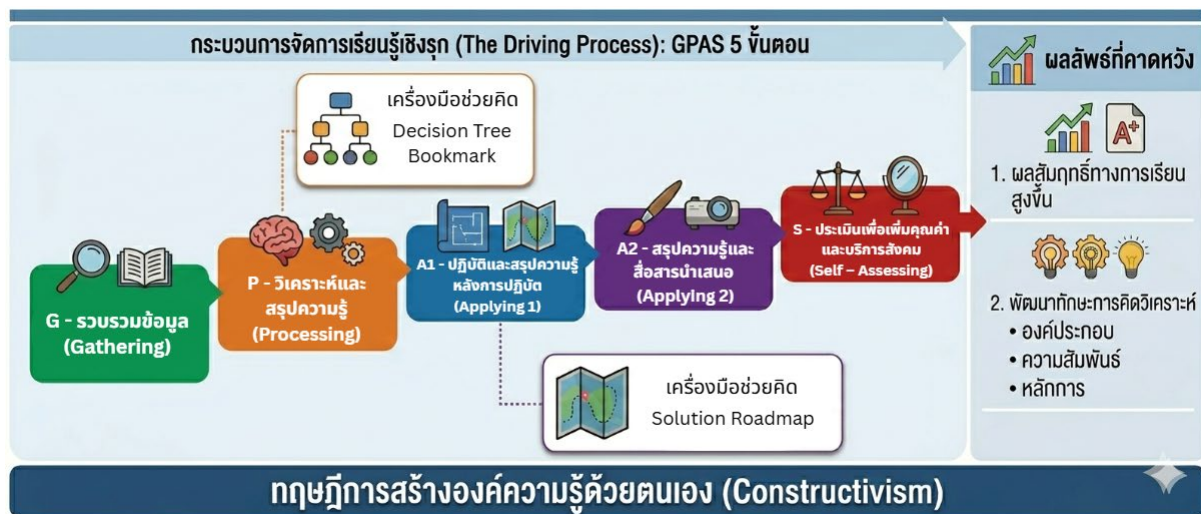
จากตารางที่ 5 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X} = 12.55$, คิดเป็นร้อยละ 83.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (ร้อยละ 84.00) รองลงมาคือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบ และการวิเคราะห์หลักการ (ร้อยละ 83.50) ตามลำดับ ซึ่งทุกด้านมีผลคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Marzano ที่ระบุว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดระดับสูง

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับ โดยใช้นวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ตอนที่ 1 : ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.96	0.20	มากที่สุด
ตอนที่ 2 : ด้านสื่อการสอนและบรรยากาศในชั้นเรียน	4.95	0.22	มากที่สุด
ตอนที่ 3 : ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.95	0.22	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกรายการ	4.95	0.21	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ด้วยนวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด



ภาพที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (GPAS 5 Steps) ร่วมกับเครื่องมือช่วยคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้พบผลการวิจัยสำคัญที่สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพและพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น ค่า E.L. ที่สูงกว่า 0.70 สะท้อนว่า กิจกรรมใน GPAS 5 Steps เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ขั้นตอน Processing และ Applying ช่วยเปลี่ยนบทบาทนักเรียนจากผู้รับข้อมูลเป็นผู้สร้างความรู้ ซึ่งส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเดิม ผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กษมน ชื่นมาลา และคณะ (2566) และไกรพิชญ์ ภูพิธาร และคณะ (2568) ที่พบว่า กระบวนการเรียนรู้เชิงรุก GPAS 5 Steps มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้เปลี่ยนบทบาทจากเพียงผู้รับข้อมูลเป็นนวัตกรรมผู้สร้างความรู้

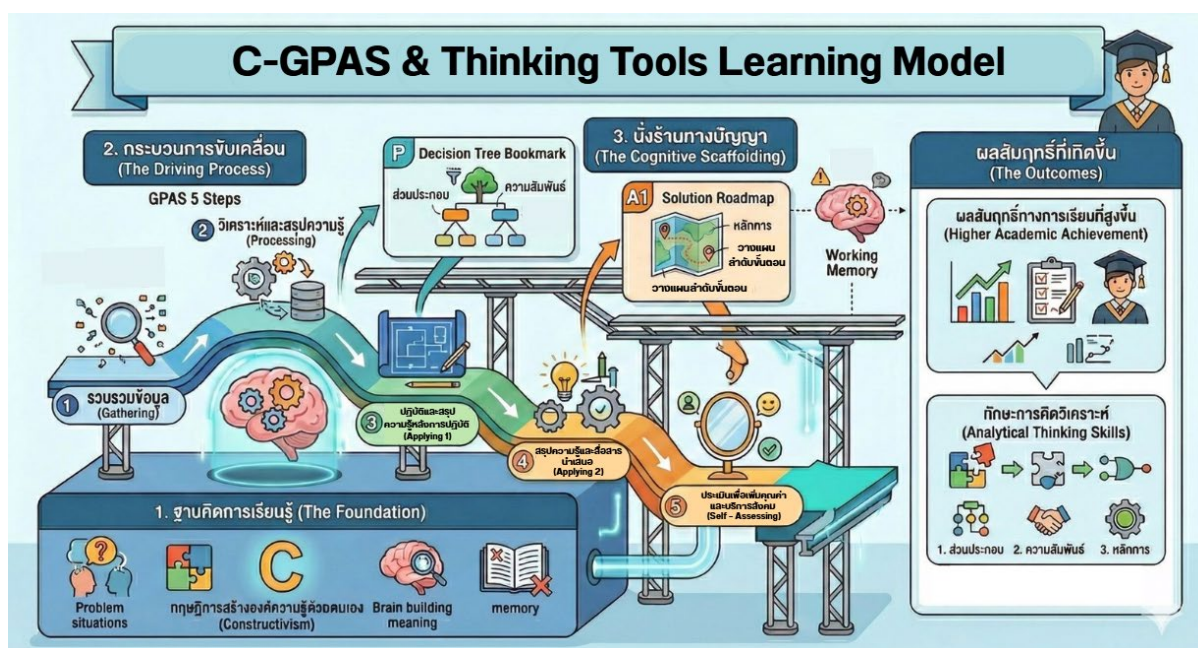
2. ผลการศึกษาด้านของเครื่องมือช่วยคิด (Thinking Tools) การที่คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์รายด้านอยู่ในระดับดีเยี่ยมทุกด้าน ยืนยันว่า เครื่องมือช่วยคิดทำหน้าที่เป็นนั่งร้านทางปัญญา (Scaffolding) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะ Decision Tree Bookmark และ Solution Roadmap ที่ช่วยลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน สอดคล้องกับแนวคิดของ Sweller et al. (2011) ที่ระบุว่า การย่อยข้อมูลที่ซับซ้อนด้วยเครื่องมือเชิงภาพช่วยให้การประมวลผลของสมองดีขึ้น ปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้ด้วยแนวคิดของ Hyerle (2011) ที่เสนอว่า เครื่องมือแผนภาพเชิงมนทัศน์เปรียบเสมือนภาษาที่มองเห็นได้ ซึ่งเข้ามาจัดระบบความคิดที่ยุ่งเหยิง เครื่องมืออย่าง Solution Roadmap ได้ทำหน้าที่เป็นนั่งร้าน (Scaffolding) ประคับประคองเด็กให้อยู่ในเขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (ZPD) ตามทฤษฎีของ Vygotsky ส่งผลให้ความกลัวต่อวิชาคณิตศาสตร์ลดลงและเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

3. ผลการศึกษาด้านบรรยากาศเชิงบวกและความพึงพอใจ ผลจากความพึงพอใจที่สูงมาก แสดงให้เห็นว่า บทบาทครูในฐานะผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ตามแนวทางของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัย ส่งเสริมให้กล้าคิดกล้าตอบ ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้เชิงรุก การที่ความพึงพอใจเฉลี่ยสูงถึง 4.95 เกิดจากการที่นวัตกรรมนี้สร้างความปลอดภัยทางจิตวิทยา

(Psychological Safety) ในห้องเรียน นักเรียนกล้าคิดกล้าทำเพราะพวกเขามีเครื่องมือช่วยคิดนำทางลดอัตราการถูกตัดสินว่าตอบผิด ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษาศตวรรษที่ 21

องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยครั้งนี้ คือ ผลสัมฤทธิ์จากการบูรณาการทฤษฎีและแนวทางการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน ออกมาเป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ชื่อว่า "โมเดลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชิงรุกด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงและเครื่องมือทางปัญญา (C-GPAS & Thinking Tools Model)" ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โมเดลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชิงรุกด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงและเครื่องมือทางปัญญา (C-GPAS & Thinking Tools Model)

จากภาพองค์ความรู้จากการวิจัย อธิบายได้ดังนี้

คำอธิบายโมเดลองค์ความรู้ (C-GPAS & Thinking Tools Model) โมเดลนี้แสดงให้เห็นถึงกลไกการทำงานร่วมกันของ 3 องค์ประกอบหลัก ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. ฐานคิดการเรียนรู้ (The Foundation): การจัดการเรียนรู้ทั้งหมดตั้งอยู่บนฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism-ตัว C) โดยเชื่อว่าความเข้าใจในเรื่อง "ลำดับ" จะเกิดขึ้นได้อย่างยั่งยืนก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาและสร้างความหมายด้วยตนเอง ไม่ใช้การท่องจำสูตร
2. กระบวนการขับเคลื่อน (The Driving Process): ใช้กระบวนการเรียนรู้เชิงรุก GPAS 5 Steps เป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนผู้เรียนให้เกิดการทำงานของสมองอย่างเป็นลำดับขั้น ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล (Gathering) การจัดกระทำข้อมูล (Processing) การลงมือปฏิบัติ (Applying 1-2) และการกำกับตนเอง (Self-Regulating)

3. นักร้านทางปัญญา (The Cognitive Scaffolding): ถือเป็นหัวใจสำคัญขององค์ความรู้นี้ (Thinking Tools) ที่ถูกติดตั้งเข้าไปในขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องใช้ความจำขณะทำงาน (Working Memory) อย่างหนัก ได้แก่

Decision Tree Bookmark: ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือคัดกรองข้อมูลใน ชั้น P ช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ "ส่วนประกอบ" และ "ความสัมพันธ์" เพื่อจำแนกประเภทของลำดับได้อย่างแม่นยำ

Solution Roadmap: ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือนำทางความคิดใน ชั้น A1 ช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ "หลักการ" และวางแผนลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ

ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น (The Outcomes): เมื่อกลไกทั้ง 3 ส่วนทำงานประสานกัน จะช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหาคณิตศาสตร์นามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทะลุขีดจำกัดการเรียนรู้แบบเดิม เกิดเป็น "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น" และพัฒนา "ทักษะการคิดวิเคราะห์" ได้อย่างสมบูรณ์ทั้ง 3 มิติ (ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการ) ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรใช้เวลาเพียงพอกับขั้นตอนที่ 2 (Processing) โดยให้นักเรียนใช้เครื่องมือช่วยคิดในการแลกเปลี่ยนความเห็น (Student-to-Student) แทนการเฉลยจากครู

1.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการประยุกต์ใช้นวัตกรรม C-GPAS & Thinking Tools Model จำเป็นต้องมีการปฐมนิเทศ (Orientation) เพื่อฝึกทักษะการใช้งานเครื่องมือช่วยคิด (เช่น การถอดรหัสแบบรูป หรือ การอ่านผังการตัดสินใจ) ให้แก่นักเรียนจนเกิดความคล่องแคล่วก่อนนำไปแก้โจทย์ปัญหาจริง เพื่อป้องกันไม่ให้อัตนวัตกรรมการกลับกลายเป็นการเพิ่มภาระทางปัญญา (Extraneous Cognitive Load) เสียเอง นอกจากนี้ สถานศึกษาควรบูรณาการโมเดลนี้ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อขับเคลื่อนการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วทั้งสถานศึกษา

1.3 ควรมีการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ครูในหมวดคณิตศาสตร์สามารถผลิต Thinking Tools เฉพาะจุดเพื่อใช้ในบทเรียนอื่นที่มีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนสูง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบ (Experimental vs Control Group) เพื่อเปรียบเทียบผลกับรูปแบบการสอนปกติอย่างชัดเจนในวงกว้าง

2.2 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือช่วยคิดในรูปแบบดิจิทัล (Digital Thinking Tools) หรือแอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลและการติดตามผลแบบทันที

2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ ที่มีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เช่น ความคงทนของการเรียนรู้ (Retention of Learning) โดยทำการทดสอบติดตามผล (Follow-up test) 1-2 เดือนหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อประเมินว่าเครื่องมือช่วยคิดสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการคิดของนักเรียนได้อย่างถาวรหรือไม่ หรือการศึกษาผลของนวัตกรรมต่อความสามารถในการกำกับตนเองเพื่อการเรียนรู้ (Self-regulated Learning)

เอกสารอ้างอิง

- กชมน ชื่นมาลา, ชานนท์ จันทรา และทรงชัย อักษรคิด. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs. วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 9(7), 531-543.
- ไกรพิชญ์ ภูพิธาร, ธนวัฒน์ กุลไพบุตร และสำราญ กำจัดภัย. (2568). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 17(49), 117-130.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนินทร สุภาพ. (2561). ผังมโนทัศน์: เครื่องมือสำคัญสำหรับการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ, 8(14), 1-14.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2564). การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สู่การสร้างนวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Hyerle, D. (1996). Visual Tools for Constructing Knowledge. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Sweller, J., Ayres, P. and Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory. Springer.