

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพีระมิด โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวทาง CPA ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON PYRAMIDS USING CONCRETE MATERIALS BASED ON CPA APPROACH COMBINED WITH CONTEXT-BASED LEARNING ACTIVITIES FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

พิริยา ปรงเลิศบัวทอง¹, ยาฮารียะห์ ดือรามะ^{2*}, अब्दुลาซีส हमะ³, อุลซุสนา จือนารา⁴, อามีนา เยง⁵

Piriya Prunglerdpuathong¹, Yahariyah Dueramae^{2*}, Abdulaziz Hama³, Aulhusna chuenara⁴, Aameena Yeng⁵

¹สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย

¹Mathematics Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, Thailand

²โรงเรียนบ้านวังศิลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลาเขต 3 ยะลา ประเทศไทย

²Teacher of Banwangasila School, Yala Primary Educational Service Area Off 3, Yala, Thailand

³โรงเรียนตาร์เบียตุลวาตันมูลนิธิ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา ยะลา ประเทศไทย

³Tarbiatulwatanmulniti School, Office of the Private Education, Yala, Thailand

⁴โรงเรียนพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา ยะลา ประเทศไทย

⁴Phatnawitya School, Office of the Private Education, Yala, Thailand

⁵โรงเรียนอุดมศาสน์วิทยา สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา ยะลา ประเทศไทย

⁵Udomsasnwitya School, Office of the Private Education, Yala, Thailand

*Corresponding author E-mail: yahariyahdueramae@gmail.com

*Tel: 090-491-0380

บทคัดย่อ

บทความวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวทาง CPA ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวิจัยนี้มีประชากร คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของโรงเรียนพัฒนาวิทยา จำนวน 10 ห้อง จำนวน 349 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 37 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบยกลกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ (มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.73 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.55 และ $KR-20 = 0.47$) และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ความก้าวหน้าทางการเรียนและการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ดังนี้ $M = 3.59$, $S.D. = 1.40$ และ $M = 7.16$, $S.D. = 1.52$ ตามลำดับ 2) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.56$) และ 3) นักเรียน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($M = 4.72$, $S.D. = 0.48$)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, พีระมิด, แนวคิด CPA, การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน



Abstract

This research article aimed to 1) compare Grade 9 students' achievement in the topic of pyramids before and after learning activities using concrete materials based on the Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) approach combined with context-based learning, 2) examine their learning progress, and 3) investigate their satisfaction with the learning activities. The population comprised 349 Grade 9 students in 10 classrooms at Pattana Wittaya School in the second semester of the 2025 academic year. The sample consisted of 37 students in Class 9/4, selected by cluster random sampling with classrooms as the sampling unit. The research instruments were five lesson plans, a 10-item multiple-choice achievement test (item difficulty, $p = 0.25 - 0.73$; item discrimination, $r = 0.20 - 0.55$; KR-20 = 0.47), and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using means, standard deviations, percentages, normalized learning gain, and a paired-samples t-test. The results showed that 1) post-test achievement was significantly higher than pre-test achievement at the .05 level (pre-test: $M = 3.59$, $S.D. = 1.40$; post-test: $M = 7.16$, $S.D. = 1.52$); 2) students' normalized learning gain was moderate ($\langle g \rangle = 0.56$); and 3) student satisfaction was at the highest level ($M = 4.72$, $S.D. = 0.48$).

Keywords: Learning Achievement, Pyramid, CPA Approach, Context-Based Learning

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล การคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2567 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดยะลา มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เพียงร้อยละ 22.49 (สำนักงานศึกษาธิการภาค 7, 2568) และผลการประเมิน PISA ปี พ.ศ. 2565 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 394 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ 472 คะแนน (Organization for Economic Co-operation and Development, 2023) ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยเรื่องพีระมิดเป็นเนื้อหาในสาระการวัดและเรขาคณิตที่ผู้เรียนต้องเข้าใจลักษณะของรูปทรงส่วนประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงกับสูตรการคำนวณพื้นที่ผิวและปริมาตร จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังมีปัญหาในการนิยามพีระมิดสามมิติจากรูปคลี่สองมิติ ไม่เข้าใจที่มาของสูตร และไม่สามารถเชื่อมโยงส่วนประกอบของรูปทรงกับสูตรการคำนวณได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนยังมีข้อจำกัดในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะเมื่อโจทย์มีลักษณะแตกต่างจากตัวอย่างที่เคยเรียน ปัญหาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า การจดจำสูตรเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องพีระมิดและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ (คันสนีย์ มงคลเมือง และรามนรี นนทภา, 2567) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เรื่องพีระมิดจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการสังเกตและการลงมือปฏิบัติ เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติ รูปคลี่ และสูตรการคำนวณ ควบคู่กับการฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้จากกิจกรรมไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีรากฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner, J. S. เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิสูจน์ประสิทธิผลอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในประเทศสิงคโปร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์สูงเป็นอันดับต้นของโลก แนวคิดนี้ จัดลำดับการเรียนรู้จากการใช้วัตถุรูปธรรม (Concrete) ผ่านการแสดงภาพและแผนภาพ (Pictorial) ไปสู่การใช้สัญลักษณ์ และสูตรทางคณิตศาสตร์ (Abstract) อย่างเป็นระบบ (Bruner, J. S., 1966); (Villare, A. & Ching, D., 2023) เมื่อนำมาใช้กับเรื่องพีระมิด ผู้เรียนจะได้สำรวจรูปทรงและส่วนประกอบจากสื่อรูปธรรม แสดงความเข้าใจผ่านภาพ แล้วจึงเชื่อมโยงไปสู่สูตร และการคำนวณ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้แนวคิด CPA ทำให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้นและจำนวน นักเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ลดลงถึงร้อยละ 64 (De Los Angeles Ortega Ortega, M. et al., 2025) สำหรับบริบท ไทย Suksing, W. et al. และ อัครพล อนุพันธ์ และคณะ พบว่า นักเรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น พร้อมทั้งมีความคิดเห็นเชิงบวก ต่อการเรียนรู้รูปแบบนี้ (Suksing, W. et al., 2024); (อัครพล อนุพันธ์ และคณะ, 2567)

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ช่วยให้ผู้เรียนเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความหมายต่อชีวิตประจำวัน เช่น รูปทรงของสิ่งก่อสร้างหรือบรรจุภัณฑ์ แล้วใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อธิบาย สถานการณ์นั้น (Berns, R. G. & Erickson, P. M., 2001); (Gilbert, J. K., 2006) อย่างไรก็ตาม แนวคิดทั้งสองมี จุดเน้นต่างกัน กล่าวคือ แนวคิด CPA เน้นการสร้าง ความเข้าใจจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ส่วนการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง หากจัดกิจกรรมตามแนวคิด CPA โดยไม่ได้เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่น ผู้เรียนอาจเข้าใจวิธีคำนวณแต่ยังไม่เห็นว่าจะประยุกต์ใช้ความรู้นั้น แก้ปัญหา อย่างไร ในทางกลับกัน หากเริ่มจากโจทย์เชิงสถานการณ์โดยที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจรูปทรงสามมิติและที่มาของสูตร ผู้เรียนอาจเลือกข้อมูลหรือวิธีคำนวณได้ไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การนำเสนอแนวคิดมาจัดกิจกรรมร่วมกัน เหมาะกับปัญหาการเรียนรู้อย่างเรื่องพีระมิด โดยเริ่มจากสถานการณ์ใกล้ตัว ใช้สื่อรูปธรรมและภาพช่วยสร้างความ เข้าใจ แล้วให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์กลับไปแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ดังนั้น การบูรณาการแนวคิด CPA ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจึงมีศักยภาพในการพัฒนาทั้งความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ และส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนการประเมินระดับชาติและนานาชาติ เช่น O-NET และ PISA

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง พีระมิด หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบทดลอง โดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ก่อนและหลังการทดลองได้ ดังตารางที่ 1 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)



ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มทดลอง	สอบก่อนเรียน	ทรีตเมนต์	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

- เมื่อ E คือ กลุ่มทดลอง
- O₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- X คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (Treatment)
- O₂ คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรของงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของโรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งหมด 349 คน โดยนักเรียนทั้ง 10 ห้อง มีความสามารถใกล้เคียงกัน และมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา จำนวน 37 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติความสามารถ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- ความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน รวม 10 ชั่วโมง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก
- แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาโดยใช้สื่อรูปธรรมโดยใช้แนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการ สร้างเครื่องมือวิจัย ดังนี้

- ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดองค์ประกอบการเรียนรู้และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่าแผนมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงขั้นตอนการจัดกิจกรรมในขั้นนำเสนอและอภิปรายให้มีความชัดเจนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ เพื่อใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมิน

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.55 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพสามารถนำแบบทดสอบไปใช้จริงได้ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

4. ผู้วิจัยสร้างสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งพบว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องและเที่ยงตรงเหมาะสม และเมื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยขออนุญาตและขอความร่วมมือจากผู้บริหารสถานศึกษาผู้ปกครอง และนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นดำเนินการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง พีระมิด แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรม นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Paired Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และคำนวณค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Normalized Gain) เพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแปลผลตามเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายระดับความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสื่อความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

M แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

T แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (t-test)

p แทน ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.)



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ความสามารถ	จำนวน ข้อสอบ	การทดสอบ	M	S.D.	t	p
ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบและรูปคลี่ของพีระมิด	2	ก่อนเรียน หลังเรียน	1.30 1.65	0.62 0.54	2.59*	.014
การคำนวณพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ผิวของพีระมิดจากสถานการณ์จำลอง	4	ก่อนเรียน หลังเรียน	1.41 2.54	0.93 1.07	4.57*	.001
การคำนวณปริมาตรและการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	4	ก่อนเรียน หลังเรียน	0.86 2.97	0.75 0.87	9.65*	.001
รวมทั้งหมด	10	ก่อนเรียน หลังเรียน	3.59 7.16	1.40 1.52	9.52*	.001

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สูงวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้ ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบและรูปคลี่ของพีระมิด คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.65 (S.D. = 0.54) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 (S.D. = 0.62) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการคำนวณพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ผิวของพีระมิดจากสถานการณ์จำลอง คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 (S.D. = 1.07) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.41 (S.D. = 0.93) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการคำนวณปริมาตรและการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 (S.D. = 0.87) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 (S.D. = 0.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain) ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ร้อยละของค่าเฉลี่ย ของคะแนนสอบ หลังเรียน	ร้อยละของค่าเฉลี่ย ของคะแนนสอบ ก่อน เรียน	ผลการเรียนรู้ที่ เพิ่มขึ้นจริงของ นักเรียน	ผลการเรียนรู้สูงสุด ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้	ความก้าวหน้า ทางการเรียน <g>
71.6	35.9	35.7	64.1	0.56

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยแผนการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรมโดยใช้แนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.56)

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียน จำแนกตามระดับพัฒนาการสัมพัทธ์รายบุคคล

ระดับพัฒนาการสัมพัทธ์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
สูงมาก	5	13.51
สูง	15	40.54
กลาง	12	32.43
ต้น	2	5.41
ลดลง	3	8.11
รวม	37	100.00

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสัมพัทธ์รายบุคคลอยู่ในระดับสูง จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 รองลงมาคือระดับกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 32.4 ระดับสูงมาก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 ระดับลดลง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.1 และระดับต้น จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.4 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	M	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด CPA ร่วมกับการใช้บริบทเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเข้าใจ เรื่อง พระมิต ได้อย่าง	4.81	0.40	มากที่สุด	2
2. การใช้ภาพ รูปคลี่ หรือสื่อวาดภาพช่วยให้เห็นโครงสร้างของพระมิตอย่างชัดเจน	4.78	0.42	มากที่สุด	5
3. การสรุปด้วยสูตรและการคำนวณ ทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างเป็นระบบ	4.70	0.46	มากที่สุด	8
4. ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้จากรูปธรรม → ภาพ → สูตร มีความเหมาะสมและไม่ยากเกินไป	4.76	0.43	มากที่สุด	7
5. การยกตัวอย่างและโจทย์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือชุมชน ใกล้ตัว ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน และ เข้าใจเนื้อหา มากขึ้น	4.81	0.40	มากที่สุด	3
6. กิจกรรมกลุ่มและการลงมือปฏิบัติช่วยให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและซักถามมากขึ้น	4.19	0.86	มาก	10
7. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้คิด วิเคราะห์ และหาคำตอบด้วยตนเอง	4.68	0.53	มากที่สุด	9
8. สื่อและใบงานที่ใช้ในการเรียนมีความเหมาะสมและช่วยให้เรียนรู้ได้ดี	4.78	0.48	มากที่สุด	6
9. หลังเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง พระมิต ไปใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์อื่นได้	4.81	0.46	มากที่สุด	4
10. บรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้	4.84	0.37	มากที่สุด	1
รวม	4.72	0.48	มากที่สุด	-



จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 (S.D. = 0.48) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 (S.D. = 0.37)

อภิปรายผล

ผู้วิจัยมีประเด็นที่จะนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 7.16 สูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 3.59 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการใช้แนวคิด CPA ร่วมกับการใช้บริบทเป็นฐานช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ที่มาของสูตร และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้ เนื่องจากแนวคิด CPA เป็นแนวคิดที่เริ่มจากการใช้สื่อรูปธรรม สังเกตและแสดงความสัมพันธ์ผ่านภาพ ก่อนเชื่อมโยงไปสู่สูตรและการคำนวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเรียนเรื่องพีระมิตต้องอาศัยจินตนาการเชิงพื้นที่สูง ดังนั้น การเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมช่วยให้นักเรียนมองเห็นองค์ประกอบชัดเจน ก่อนจะสรุปเป็นสูตร อีกทั้งการใช้บริบทจริง เช่น สถาปัตยกรรมหรือบรรจุภัณฑ์ ช่วยเปลี่ยนคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเข้าถึงได้และเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนภรณ์ ไทยพู และคณะ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 คน เรื่อง พหุนามและการแยกตัวประกอบของพหุนาม โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแนวคิด CPA ร่วมกับบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหาและทำให้ความรู้คงทน (รัตนภรณ์ ไทยพู และคณะ, 2566) และงานวิจัย De Los Angeles Ortega Ortega et al. ที่ได้ศึกษาการใช้วิธีการสอนแบบสิงคโปร์ (Singapore Method) ซึ่งใช้หลักการ CPA เพื่อพัฒนาการสืบค้นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนการศึกษานี้ใช้การออกแบบแบบก่อนและหลังการทดลองกับนักเรียน 391 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้น 1.07 คะแนน และจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ผ่านลดลง 64% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของหลักการ CPA ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (De Los Angeles Ortega Ortega, M. et al., 2025)

2. ความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย <g> เท่ากับ 0.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลางตามเกณฑ์ของ Hake, R. R. โดยระดับปานกลางมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.30 - 0.69 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับโอกาสที่จะเพิ่มได้จากคะแนนก่อนเรียน (Hake, R. R., 1998) ผลดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนสังเกตและสัมผัสสื่อรูปธรรม รวมทั้งร่วมกันสร้างรูปทรงพีระมิตจากกระดาษ ก่อนเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้ไปสู่ภาพแทนและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด CPA การใช้สถานการณ์ใกล้ตัวประกอบกิจกรรมยังอาจช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องพีระมิตกับการใช้ความรู้ในชีวิตจริง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Hongthong, N. et al ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Hongthong, N. et al., 2024) และสอดคล้องกับจิตรวรรณ เอกพันธ์ ซึ่งพบว่าการใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน (จิตรวรรณ เอกพันธ์, 2559) ทั้งนี้ งานวิจัยทั้งสองศึกษาเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรมต่างจากการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้สนับสนุนแนวทางอธิบายผล มากกว่ายืนยันว่าแต่ละองค์ประกอบของกิจกรรมเป็นสาเหตุของค่าความก้าวหน้า <g> = 0.56

3. ความพึงพอใจของนักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.72$) ประเด็นที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียน ทั้งนี้เพราะกระบวนการที่เริ่มจากสื่อรูปธรรมช่วยทลายกำแพงความกลัวและลดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งการผูกเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์จริงในห้องเรียนช่วยให้นักเรียนสนุกกับการเรียนและรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ใกล้ตัว อีกทั้งยังมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนารณ์ ไทยพู และคณะ ที่อภิปรายว่ากิจกรรมที่เริ่มจากสื่อรูปธรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและไม่รู้สึกกดดันจากการเรียน (รัตนารณ์ ไทยพู และคณะ, 2566) และงานวิจัยของ Iyamuremye, E. & Burns, D. ที่ได้ศึกษาผลของการใช้หลักการ CPA ต่อแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการใช้หลักการ CPA ช่วยเพิ่มทั้งแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Iyamuremye, E. & Burns, D., 2025) แสดงให้เห็นว่าหลักการ CPA ไม่เพียงแต่ช่วยในด้านความรู้ความเข้าใจ แต่ยังส่งผลเชิงบวกต่อด้านจิตพิสัยด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พระมิต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง และ ความพึงพอใจของนักเรียน ในการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้ มี 2 ส่วน ดังนี้ 1) ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ครูผู้สอนควรเลือกใช้บริบทที่ทันสมัยและเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันจริง ๆ เช่น สถาปัตยกรรมในห้องเรียนหรือบรรจุภัณฑ์สินค้าที่กำลังเป็นที่นิยม เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง 2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 2.1) ควรมีการศึกษาผลของการใช้สื่อรูปธรรมตามแนวคิด CPA ร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) ความเป็นจริงเสริม (AR) หรือสื่อดิจิทัลในหัวข้อเรขาคณิตอื่น ๆ เพื่อช่วยส่งเสริมทักษะการจินตนาการรูปทรงสามมิติให้ดียิ่งขึ้น 2.2) ควรทำการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนในระหว่างการลงมือปฏิบัติกิจกรรมรูปธรรม เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน รวมถึงความกล้าแสดงออกของกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิตรวรรณ เอกพันธ์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *An Online Journal of Education*, 11(1), 326-342.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัตนารณ์ ไทยพู และคณะ. (2566). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract ร่วมกับ บาร์โมเดล เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 13(2), 45-53.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.



- คันสนีย์ มงคลเมือง และรามนรี นนทภา. (2567). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 14(4), 103-117.
- สำนักงานศึกษาธิการภาค 7. (2568). รายงานการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดีประจำปีการศึกษา 2567. เรียกใช้เมื่อ 20 มีนาคม 2569 จาก <https://share.google/OIPrSFbWbml2KoNOK>
- อัครพล อนุพันธ์ และคณะ. (2567). ผลการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด CPA ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4(2), 767-784.
- Berns, R. G. & Erickson, P. M. (2001). Contextual teaching and learning: Preparing students for the new economy. *The Highlight Zone: Research*, 2009(5), 1-10.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.
- De Los Ángeles Ortega Ortega, M. et al. (2025). Using the Singapore Method to improve research into mathematical patterns. *LATAM Latin American Journal of Social Sciences and Humanities*, 6(4), 3990-4000.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Hongthong, N. et al. (2024). Effect of open approach and concrete-pictorial-abstract (CPA) approach on number sense and mathematical achievement in subtraction of Grade-1 students. *JOURNAL OF SCIENCE & SCIENCE EDUCATION*, 7(2), 433-445.
- Iyamuremye, E. & Burns, D. (2025). Concrete-Pictorial-Abstract Instruction: Enhancing Students' Learning Motivation and Achievement in Mathematics. *Social Sciences & Humanities Open*, 1-16. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5036329>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing.
- Suksing, W. et al. (2024). The Effects of Learning Activities Based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach and Questioning Techniques of Badham to Mathematical Concepts on Volume and Capacity of Rectangular Shape of Grade- 5 Students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4(6), 781-800.
- Villare, A. & Ching, D. (2023). Concrete-Pictorial-Abstract-Based Localized Supplementary Materials in Improving Grade 4 Cognitive Skills in Mathematics. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 13(2), 165-176.