

การพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

The Development of Mathematics Concept with Learning Actives

Based on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach on Division of

Prathomsuksa 2 Students

ธัญญา มุ่งดี¹

เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์²

¹นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: 620113140015@bru.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: katsuda.bp@bru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์ จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) และแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ผลการพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการหาร

Abstract

This research aims to compare Mathematics concept achievement after obtaining learning activities based on Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) approach on Division of Prathomsuksa 2 students with 70 percent criterion. The samples in this research were 41 Prathomsuksa 2 students of Anuban Buriram School. The research instruments were the division lesson plan based on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach and Mathematics concept test. Data were analyzed with statistics methods to find percentage, mean, standard deviation and t-test.

The result of this research revealed that Mathematics concept achievement of Prathomsuksa 2 students after learning activities based on Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) approach on division of Prathomsuksa 2 students was higher than 70 percent of total score criterion with the significant at .05

Keywords : Learning activities based on Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) approach, Development of Mathematics concept achievement, Division

1. บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลเป็นอย่างมาก แต่หากเราพิจารณาจากผลการทดสอบระดับชาติ (National Test) ระดับประเทศ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2564 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49.44 และจากคะแนนเฉลี่ยตามสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 44.88 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565, หน้า 2) สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาอย่างจริงจังเนื่องจากการทดสอบระดับชาติ (National Test) เป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น ควรได้รับการปรับปรุงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีระดับที่สูงขึ้น ครูจึงต้องจัดกระบวนการจัดการเรียนการ

สอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน นั่นคือ พัฒนานักเรียนให้มีความรู้และความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะความรู้ความเข้าใจ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (เพชรชนก จันทรหอม, 2562, หน้า 2)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา พบว่าในส่วนของสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยนั้นเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากและเนื้อหาที่เป็นนามธรรม จึงทำให้ไม่อยากเรียนและขาดความสนใจในการเรียน เป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับที่สูงขึ้น และยังส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง การหาร เป็นเนื้อหาพื้นฐานสำคัญที่นักเรียนจะต้องเรียน แต่นักเรียนไม่สามารถทำเนื้อหาในส่วนนี้ได้เนื่องมาจากเนื้อหาที่มีความยาก นอกจากนี้สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เทคนิคการสอนของครูยังไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียน สามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน นักเรียนไม่ได้แสดงออกเท่าที่ควรและนักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม

จากการศึกษาผู้วิจัยค้นพบว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนา มโนทัศน์ควบคู่กับการสอน ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยครูรับบทบาทเป็นผู้เตรียมประสบการณ์ สื่อการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ ค้นคว้า โดยสื่อควรอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกับวัตถุในรูปแบบต่างๆ เชื่อมโยงเข้าสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เน้นกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่า การอธิบายวิธีการหรือหลักการต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และทักษะให้มากที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 25) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรมและเชื่อมโยงเข้าสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยการให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริง และต่อมาได้นำประสบการณ์นั้นจาก ที่เห็นเป็นรูปธรรมมาแปลเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ และสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ได้อย่างสอดคล้อง กัน ซึ่งจะช่วยให้พวกเขาสามารถใช้และปรับความรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และบริบทในชีวิตประจำวัน ได้ ซึ่งขั้นตอนของแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 อธิบาย คำแนะนำ ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจขั้นที่ 3 การจำแนกความรู้ และ ขั้นที่ 4 แนวคิดรูปธรรม

จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนเห็นภาพได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน ก็จะส่งผลต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อช่วยเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 240 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 41 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

3.3 เครื่องมือในการวิจัย มี 2 ชนิด ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน ตามแนวคิดของเพชรชนก จันทร์หอม (2562, หน้า 5) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ว่ามีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 อธิบายคำแนะนำ ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจขั้นที่ 3 การจำแนกความรู้ และขั้นที่ 4 แนวคิดรูปธรรม และ 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.50–0.80 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20–0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.74

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ดำเนินการ ดังนี้

- 1) จัดการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน
- 2) ทดสอบหลังเรียนเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อสรุปผลการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติ ดังนี้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ t-test for one sample สำหรับตรวจสอบสมมติฐาน

4. ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นำเสนอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สภาพการณ์	นักเรียน		คะแนน		\bar{X}	S.D.	t	P
	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70				
หลังเรียน	41	30	10	7	7.63	1.45	1.41**	0.008

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 30 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน คิดเป็นร้อยละ 73.17

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) พบว่าผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยที่ 7.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.30 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรมและเชื่อมโยงเข้าสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยการให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริง และต่อมาได้นำประสบการณ์นั้นจาก ที่เห็นเป็นรูปธรรมมาแปลเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ และสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ได้อย่างสอดคล้อง กันซึ่งจะทำให้พวกเขาสามารถใช้และปรับความรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และบริบทในชีวิตประจำวันได้ ในระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนจะได้รับคำแนะนำในการค้นพบทางคณิตศาสตร์ เชิงนามธรรม แนวคิด หรือผลลัพธ์ จะมีการสื่อสารและแบ่งปันความเข้าใจของพวกเขาโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม โดยครูจะได้รับบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่คอยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมและเป็นนามธรรม โดยการใช้สื่อและการให้ข้อเสนอแนะ ที่เหมาะสมแก่นักเรียนให้พร้อมต่อการเรียนรู้และพัฒนาผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพชรชนก จันท์หอม (2562, หน้า 149) ได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ 22.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.61 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน และ สุธีรา จันท์เกตุ (2562, หน้า 90) ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 15.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 คะแนน

6. สรุปผล

จากการศึกษาผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มี 3 กิจกรรมหลัก ๆ ครูผู้สอนจะต้องยืดหยุ่นและปรับเวลาการปฏิบัติกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

7.2 ก่อนนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษารูปแบบและเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจเป็นอย่างดีก่อน

7.3 ครูควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไปปรับใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชลกานต์ ชมภู. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E x 2 ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- เพชรชนก จันทร์หอม. (2562). *การพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A) เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและ*

สามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รัศมี ศิริกัมพลา. (2563). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 O-NET. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2565, จาก <http://iets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3.pdf>.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สกสค.

สถาปนา บุญมาก. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนการสอนมโนทัศน์ที่ต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สุธีรา จันทร์เกตุ. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Hui, Hoe. (2017). *Teaching and learning with concrete-pictorial-abstract-sequence-a proposed model*. 50(2) : 56-89.