

การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract
A study of Mathematical Concepts on Geometric form for Primary 6 Students
Using Concrete-Pictorial-Abstract Model

นิภาพร อินดีสี^{1*}

Nipaporn Indeese^{1*}

¹โรงเรียนชลประทาน

¹ Chonpratansongkroeh School

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต จำนวน 24 ข้อ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA จำนวน 16 แผน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ Wilcoxon Matched Paired Singed Rank Test และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objective of this research were to compare 1) the mathematical concept on the topic of Geometric form between before and after learning by Concrete-Pictorial-Abstract Model, 2) the mathematical concept on the topic of Geometric form after learning by Concrete-Pictorial-Abstract Model with the 60 percent criterion. The sample was 23 students of the Primary 6/1 in of 2nd semester of academic year 2023 from Chonpratansongkroeh School, Nakhon Ratchasima Province, Nakhon Ratchasima Primary Education Service Area Office 1. The research instruments of this research as follows: concepts on fractions topic test consists of 24 items and 16 of learning activity plans. The collected data were analyzed using the arithmetic means, standard deviation, Wilcoxon Matched Paired Singed Rank Test and t-test statistics. The results were as follows 1) the mathematical concept of Primary 6 students after

* Corresponding author : eawzii@gmail.com

learning by Concrete-Pictorial-Abstract Model was statistically higher than before at a .05 level of significance. 2) the mathematical concept of Primary 6 students after learning by Concrete-Pictorial-Abstract Model was higher than 60 percent criterion at a .05 level of significance.

Keywords: Concrete-Pictorial-Abstract, Mathematical concepts

1. บทนำ

การศึกษาจัดเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมคุณภาพของบุคคล เนื่องจากการศึกษาเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาให้บุคคลมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและกระบวนการต่างๆ ดังนั้น การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นต้องมีความสอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอในปัจจุบัน ส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างแท้จริง และมีการปรับโครงสร้างการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโดยเตรียมความพร้อมเสริมสร้างศักยภาพของคนไปพร้อมๆกัน โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมกับช่วงวัย และการเติบโตอย่างมีคุณภาพ พัฒนาคนให้สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงาน และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันมีการบริหารจัดการการศึกษาภายใต้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ คือ มีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คณิตศาสตร์ยังคงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะในด้านต่างๆ เนื่องจากเป็นวิชาที่ต้องใช้เหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ มีทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ได้อย่างรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในทุกด้านของประเทศ จึงถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ช่วยพัฒนานักเรียน พัฒนาสังคม และช่วยพัฒนาความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความเข้าใจในคณิตศาสตร์นั้นสามารถเกิดความคิดเคลื่อนได้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน และเนื่องจากรูปแบบเรขาคณิตสามมิติเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาซับซ้อนมากกว่ารูปแบบเรขาคณิตสองมิติ ซึ่งก่อให้เกิดความสับสนในการจัดองค์ความรู้ของนักเรียนได้ จากปรับหลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 เมื่อพิจารณาผลสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิตมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ในปีการศึกษา 2565 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ของสถานศึกษาที่ตั้งไว้ และยังผลที่ได้จากการ PLC ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้น ป.6 ในศูนย์ปรากฏว่า มีครูบางส่วนยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิม และนักเรียนไม่มีพื้นฐานเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ไม่สามารถจินตนาการรูปเรขาคณิตสามมิติได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นจึงได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนการสอนเพราะหากนักเรียนไม่เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะสามารถใช้ความรู้ที่มีได้เพียงแค่ทำตามรูปแบบได้เท่านั้น นักเรียนจะแก้ปัญหาได้แค่ตามรูปแบบเดิมๆ ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้หรือประยุกต์ต่อไปได้ ในการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ การให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์เป็นเรื่องสำคัญเพราะความรู้ในโลกนี้มีอยู่มากมาย ถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ข้อมูลต่างๆ แล้วให้นักเรียนจดจำรายละเอียดทำให้เกิดความยุ่งยากในการเข้าใจและเป็นการเรียนที่ไม่มีที่สิ้นสุด แต่ถ้าวัดเป็นการเรียนรู้ใน

ลักษณะโมทัศน์ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับเบื้องต้นหรือโมทัศน์นั้นๆ ไปสู่ความรู้ใหม่ได้เรื่อยๆ เพราะโมทัศน์เป็นรากฐานในการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป

รูปแบบการเรียนการสอน Concrete -Pictorial -Abstract (CPA) ซึ่งเกิดจากทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์ที่ถือเป็นหัวใจสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน CPA เป็นกลยุทธ์การสอนคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม วิธี CPA จะช่วยสร้างความเข้าใจประสบการณ์สิ่งรอบตัวที่มีอยู่ของนักเรียนสู่การเชื่อมโยงแนวความคิดแบบเป็นรูปธรรม คือเชื่อมโยงจากจากสิ่งจับต้องได้ถึงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอน CPA จึงเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นด้วยประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งต่อมาได้นำประสบการณ์จากการเรียนรู้มาแปลเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ ด้วยการถ่ายทอดสัญลักษณ์แทนที่มีความสอดคล้องกันกับประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ เพื่อทำให้เกิดการเชื่อมโยงขึ้น และ Hui, Hoe and Lee (2017) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอน CPA ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 แนะนำขยายความ

ครูให้คำแนะนำที่ละเอียดขั้นตอน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน สร้างสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจจากประสบการณ์ของนักเรียนและให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 สร้างความคุ้นเคย

ครูยกตัวอย่างที่เหมาะสม นักเรียนสามารถจับต้องได้ เพื่อสร้างความเข้าใจในองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะเรียน ให้นักเรียนได้สำรวจ สร้างความคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ให้โอกาสนักเรียนได้ลงมือด้วยตนเอง แสดงออกมาในเชิงรูปธรรม

ขั้นที่ 3 จำแนกองค์ความรู้

ครูให้คำแนะนำ ตั้งคำถาม หรือกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบเชื่อมโยง เกี่ยวกับตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมกับตัวอย่างอื่นๆ ที่สอดคล้องกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ เชื่อมโยง สังเคราะห์ และให้เหตุผล

ขั้นที่ 4 สร้างโมทัศน์ใหม่

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลที่ได้จากการเรียนรู้หรือนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สรุปความคิดรวบยอด และการประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบ โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 47 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ จำนวน 23 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งแต่ละห้องเรียนได้จัดแบบความสามารถทั้งระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน

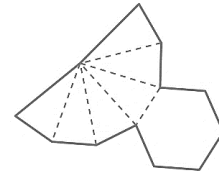
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 24 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

(1) จากรูป เป็นรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด

- ก. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม ข. พีระมิดฐานหกเหลี่ยม
ค. ปริซึมสามเหลี่ยม ง. ปริซึมหกเหลี่ยม



เฉลย ข. พีระมิดฐานหกเหลี่ยม

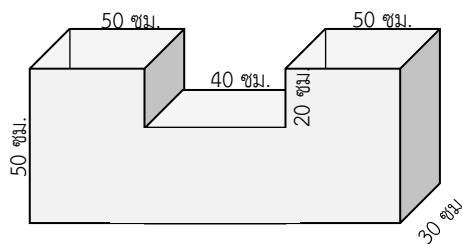
(2) ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 180 เซนติเมตร และสูง 80 เซนติเมตร มีน้ำบรรจุอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปากถัง 15 เซนติเมตร เมื่อใส่ถุงทรายลงในถังปรากฏว่าระดับน้ำสูงขึ้นเสมอปากถังพอดี ถุงทรายมีปริมาตรกี่ลิตร

- ก. 240 ลิตร ข. 250 ลิตร ค. 270 ลิตร ง. 280 ลิตร

เฉลย ค. 270 ลิตร

(3) อ่างน้ำรูปเรขาคณิตสามมิติ วัดขนาดภายในได้ดังรูป ถ้าน้ำอยู่ในอ่าง 126,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องเติมน้ำอีกเท่าใดจึงจะเต็มอ่าง

- ก. 55,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 60,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 65,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 70,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร



เฉลย ข. 60,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

3.3.1 ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 24 ข้อใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

3.3.3 ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 24 ข้อใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk มีค่า Sig เท่ากับ .001 พบว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon Matched Paired Signed Rank Test

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนหลังเรียนด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk มีค่า Sig เท่ากับ .058 พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบทีกรณีประชากรกลุ่มเดียว (t-test for one sample)

3.5 สถิติที่ใช้และการนำเสนอข้อมูล

3.5.1 สถิติพื้นฐาน

3.5.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

3.5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.5.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	หมายเหตุ	ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	22	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	24	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด
-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด

3.5.2.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ 2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		หมายเหตุ	ข้อที่	ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		หมายเหตุ
	(P)	แปลผล	(B)	แปลผล			(P)	แปลผล	(B)	แปลผล	
1	1.00	ใช้ไม่ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	17*	0.63	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
2*	0.50	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้	18*	0.58	ใช้ได้	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
3*	0.54	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้	19	0.17	ใช้ไม่ได้	-0.01	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
4*	0.54	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้	20*	0.63	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
5*	0.58	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	ใช้ได้	21*	0.63	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
6*	0.54	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้	ใช้ได้	22*	0.54	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
7	1.00	ใช้ไม่ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	23	0.25	ใช้ได้	0.16	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
8*	0.54	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้	24*	0.71	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
9*	0.63	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้	25	0.46	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
10*	0.54	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้	26*	0.50	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
11*	0.63	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้	27*	0.50	ใช้ได้	0.77	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.96	ใช้ไม่ได้	0.16	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	28*	0.58	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
13*	0.54	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้	29*	0.67	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	ใช้ได้
14	1.00	ใช้ไม่ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	30*	0.46	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	ใช้ได้
15*	0.50	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้	31*	0.63	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
16*	0.46	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้	32	0.63	ใช้ได้	-0.23	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้

หมายเหตุ * หมายถึงข้อสอบที่คัดเลือก

3.5.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

Livingston	N of Items
.868	24

ข้อสอบที่คัดเลือกเพื่อใช้เป็นแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.46-0.71 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21-0.77 และข้อสอบที่คัดเลือกเพื่อใช้เป็นแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.868

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.5.3.1 การเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Ranks Test

3.5.3.2 การเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยทดสอบคะแนนหลังเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ จะใช้สถิติทดสอบทีกรณีประชากรสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for one sample)

4. ผลการวิจัย

4.1 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน นำเสนอตามตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum R^+$	$\sum R^-$	T	p
ก่อนเรียน	23 คน	11.57	1.619	276	0	0	.000
หลังเรียน	23 คน	19.22	1.858				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.22 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 นำเสนอตามตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนน ร้อยละ 60	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	23 คน	24 คะแนน	14.4 คะแนน	19.22	1.858	12.*437	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 19.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผล ดังนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เกิดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ที่เน้นการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของนักเรียนสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเชิงนามธรรม โดยรูปแบบการเรียนการสอน CPA เป็นการเรียนรู้จากภาพ แล้วเขียนสัญลักษณ์แทนภาพ เช่น การเขียนภาพปริซึมจากกล่องนม นักเรียนจะได้เรียนจากสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เช่น นักเรียนเห็นกล่องปริซึมที่

ส่งมาที่บ้าน จากนั้นนักเรียนสามารถเขียนภาพเรขาคณิตด้านประกอบของกล่องและนำมาประกอบเป็นรูปปริซึมได้ ท้ายที่สุดของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะสามารถเขียนภาพแสดงส่วนประกอบของปริซึมและปริซึมได้ เป็นการเรียนจากรูปธรรมสู่การเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงนามธรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยใจ และมีความสุขที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hui, Hoe, & Lee (2017) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ CPA ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบดั้งเดิม ซึ่ง Hui, Hoe, & Lee ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ CPA ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การเท่ากันของเศษส่วนหลายจำนวน ปรากฏว่านักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนที่เท่ากันได้ โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงจากเศษส่วนจำนวนหนึ่ง เพื่อหาเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่งที่มีค่าเท่ากันได้ ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม และสอดคล้องกับ Richard, Salingay & Denis (2018) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ CPA สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้สอนโดยใช้รูปแบบ CPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 ผลการเปรียบเทียบโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน CPA หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน CPA มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่การเขียนเป็นภาพ และการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้และสร้างโน้ตค้นจากประสบการณ์ของนักเรียน และได้ฝึกใช้โน้ตค้นที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นแรก ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้องและเป็นระบบ นักเรียนสามารถบอกโน้ตค้นที่ถูกต้องเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ รูปร่างของรูปเรขาคณิตสามมิติ รวมถึงการคำนวณเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างแม่นยำ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานตัวชี้วัดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่สถานศึกษาได้ตั้งไว้ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสอดคล้องตามแนวคิดของ Hui, Hoe, & Lee (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ CPA ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบดั้งเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sharma, & Connor (2017) พบว่า กลุ่มทดลองจำนวน 7 คนที่ได้รับการสอนโดยใช้ CPA พบว่า มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของคะแนนการประเมินได้เทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการที่ไม่ใช่ CPA การวิเคราะห์ผลของการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องของการคำนวณจำนวนลบ เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ เพชรชนก จันทรหอม (2563) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ และมีผลคะแนนในแบบทดสอบสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1) จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract ช่วยให้นักเรียนมีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นควรส่งเสริมและนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract แบ่ง 4 ขั้นตอน คือ 1) การแนะนำขยายความ 2) สร้างความคุ้นเคย 3) จำแนกองค์ความรู้ และ 4) สร้างโน้ตค้นใหม่ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนจากประสบการณ์ของทั้งครูและนักเรียน ดังนั้นครู

จะต้องเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน เตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้พร้อม และครูผู้สอนควรใช้เวลาให้ผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์ คอยกระตุ้นตลอดเวลา และคอยชี้แนะผู้เรียนในระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2) ในช่วงการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนบางแผน นักเรียนบางกลุ่มสับสนกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปในคาบเรียนก่อนหน้า ครูควรทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปก่อนหน้าควบคู่เพื่อให้ นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของเนื้อหาที่เรียนโดยใช้การยกตัวอย่างประกอบการถาม-ตอบ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าตอบคำถาม ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนให้นักเรียนรู้สึกสนุกและผ่อนคลาย และใช้การถาม-ตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดและร่วมกันอภิปราย

2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร และระดับชั้นอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพราะรูปแบบการเรียนการสอน Concrete-Pictorial-Abstract เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์

6. เอกสารอ้างอิง

- เพชรชนก จันทรหอม. (2562). การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A) เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020_09_18_15_47_18.pdf
- Hui, C., Hoe, L., & Lee, K. (2017). Teaching and learning with concrete-pictorial-abstract sequence: A proposed model. *The Mathematics Educator*, 17(1), 1-28.
<https://repository.nie.edu.sg/entities/publication/9cc6f2ad-d0b9-4744-b213-dd3b2a39c743/details>
- Richard, R., Salingay and Denis, A. (2018). Concrete-Pictorial-Abstract Approach On Students Attitude and Performance in Mathematics. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 7(5), 90-111.
<https://www.ijstr.org/final-print/may2018/Concrete-pictorial-abstract-Approach-On-Students-Attitude-And-Performance-In-Mathematics.pdf>
- Sharma, J., & Connor, D. (2017). Developing a concrete-pictorial-abstract model for negative number arithmetic. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 37(2).