

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของพีระมิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

THE EFFECTS OF MATHEMATICAL LEARNING MANAGEMENT BY COGNITIVELY GUIDED
INSTRUCTION (CGI) FOCUS ON GRADE 8 STUDENTS' PROBLEM SOLVING ABILITY IN
SURFACE AREA AND VOLUME OF PYRAMID

อัจฉราวดี มณีพันธ์^{1*} ทรงชัย อักษรคิด² สกล ตั้งเก้าสกุล³

Atcharawadee Maneepun^{1*} Songchai Ugsonkid² Sakon Tangkawsakul³

^{1,2,3} สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย

^{1,2,3} Division of Mathematics Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Thailand

* Corresponding author E-mail: iammod.atcharawadee@gmail.com

Received: 11/06/2025 | Revised: 07/08/2025 | Accepted: 27/08/2025

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์เข้มข้น จำนวน 36 คน โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์ ฯ ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด จำนวน 9 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิต แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 15.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และนักเรียนให้ความสนใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถเลือกวิธีและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม การอภิปรายในชั้นเรียนนักเรียนให้ความสนใจในกระบวนการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น ทำให้บางสถานการณ์ได้รับแนวคิดที่หลากหลายในการปัญหา

คำสำคัญ: การสอนแนะให้รู้คิด ความสามารถในการแก้ปัญหา พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิต

Abstract

This research aimed to study Grade 8 students' problem solving abilities in the topic of surface area and volume of pyramid after learning management by Cognitively Guided Instruction (CGI) and study students' learning behaviors during by CGI. The target group consisted of 36 Grade 8 students from the intensive science-mathematics program at Satriwittaya 2 School during the academic year 2024. Research instruments included 9 CGI lesson plans and a 3 - items subjective mathematical problem-solving test in surface area and volume of pyramid. Quantitative data were analyzed the using arithmetic mean and percentage. Qualitative data were analyzed through students' problem-solving behaviors from exercises and test using content analysis. The findings revealed that Grade 8 students demonstrated problem-solving ability with an average score of 15.73 out a total of 20 points. Furthermore, students showed engagement in solving the given problems, effectively selecting strategies and executing problem - solving steps in a sequential and appropriate manner. During the discussion phase, students actively engaged with their classmates' problem-solving processes, leading to diverse conceptual approaches for some problem situations.

Keywords: Cognitively Guided Instruction (CGI), Mathematical Problem Solving Ability, Surface Area and Volume of Pyramid

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกถูกขับเคลื่อนด้วยข้อมูล เทคโนโลยี และปัญญาประดิษฐ์ คณิตศาสตร์ได้ก้าวขึ้นมามีความสำคัญอย่างยิ่งในฐานะรากฐานของการพัฒนาและการสร้างสรรค์นวัตกรรม เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงทักษะทางวิชาการ แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำ ความเข้าใจ วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในโลกที่ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทักษะการแก้ปัญหาเป็น พื้นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าวิธีการ แนวทางการดำเนินที่มีความแตกต่างไปจากเดิม เป็นรากฐานสำคัญที่ สามารถพัฒนาต่อยอดส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนจะต้องรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มี ระเบียบแบบแผน และสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สิริพร ทิพย์คง, 2544) มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่แค่การหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ได้ โดยไม่ยึดติดกับแนวทางเดียว แต่สามารถเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย มีการลองผิดลองถูก มีความพร้อมที่จะ พิจารณาแนวทางอื่น ๆ ได้หากแนวทางแรกไม่ประสบความสำเร็จ

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ในรายวิชาคณิตศาสตร์เข้มข้น ซึ่งเมื่อพิจารณาบทเรียนพบว่า หัวใจสำคัญของการเรียนรู้ในบทเรียนนี้จะเน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหา โดยสถานการณ์โจทย์ปัญหาไม่ได้เน้นเพียงแค่การนำสูตรที่ได้มาแทนค่าคำนวณเพียงเท่านั้น แต่มีการต่อยอดความซับซ้อนของปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ออกแบบแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมี ส่วนช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในปี การศึกษา 2567 พบว่าเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมากยิ่งขึ้นมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถ แก้ปัญหาเองได้โดยลำพัง หรือขาดแนวคิดในการแก้ปัญหาเหล่านั้นที่สมเหตุสมผล แม้ว่านักเรียนนั้นมีความสามารถพื้นฐานในการคำนวณเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มีความซับซ้อนได้ก็ตาม และจากการ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและนำมาวิเคราะห์สาเหตุพบว่า นักเรียนสามารถท่องจำสูตรการ คำนวณพื้นฐานได้ แต่เมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาในลักษณะที่ไม่สามารถนำกฎ สูตร ที่ท่องจำมาแก้ปัญหาได้ทันที นักเรียนจะไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นได้ จึง ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถวางแผนออกแบบการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

จากการศึกษาปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์นั้นคือนักเรียนจดจำสูตรได้ แต่ ไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาในบริบทที่มีความท้าทาย หรือซับซ้อนได้และจากการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไป แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ได้ พร้อมทั้งเห็น คุณค่าของการเรียน คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะ เน้นการคิดของผู้เรียน และครูมีบทบาทเป็นเพียง ผู้สนับสนุน โดยใช้คำถามและกระตุ้นการอภิปราย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิด การจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) ที่เน้นประสิทธิภาพในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย คาร์เพนเทอร์ และคณะ ในปี ค.ศ.1980 (Carpenter et al; 2000) ซึ่งมีขั้นตอนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูนำเสนอปัญหา โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต นำ ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ได้แนวทาง กฎ สูตร หรือนิยามต่าง ๆ 2) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยครูใช้คำถาม กระตุ้นนักเรียนในบางประเด็นเพื่อให้ครอบคลุมหรือสามารถนำไปสู่แนวทางแก้ปัญหาต่อไปของนักเรียนได้ 3) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ โดยที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและให้นักเรียนในชั้น เรียนร่วมเรียนรู้แนวทางที่แตกต่างกัน และ 4) นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการ อภิปราย ในประเด็นที่น่าสนใจ โดยมีการยกประเด็นที่ทำได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ถูกต้องบางส่วน หรือการ แก้ปัญหาที่มีข้อผิดพลาด เพื่อนำมาร่วมกันแก้ไขที่ปรับให้มีความถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปวันรัตน์ วัฒนะ (2559) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่องการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการ เรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติธัช ช่อสุวรรณ (2565) ที่ได้

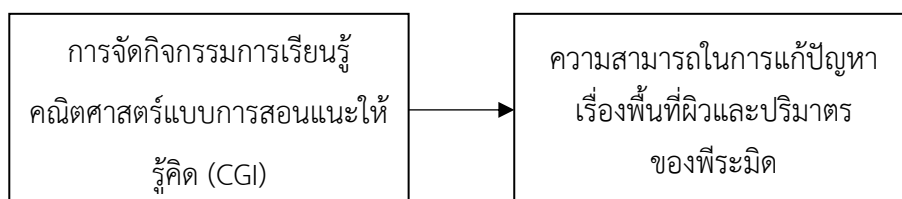
ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาใช้ออกแบบการจัดการเรียน การสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในระหว่างและภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1) การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ได้มาจากการ เลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเข้มข้นวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 36 คน ที่มีพื้นฐาน ความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

2) การกำหนดตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวจัดกระทำ ได้แก่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

3) การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดจำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบได้ด้วย 1) การแนะนำส่วนประกอบของพีระมิด จำนวน 1 คาบ ซึ่งเน้นกิจกรรมสำรวจและส่วนประกอบโดยไม่มีการคำนวณแต่มีการกล่าวถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ในอนาคตต้องนำมาใช้ 2) การหาปริมาตรของพีระมิด จำนวน 3 คาบ ผ่านการทำกิจกรรมให้ได้ข้อสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด จากนั้นมีการคำนวณ การอาศัยความรู้เรื่องสมการมาเกี่ยวข้อง นอกจากนี้มีการเปรียบเทียบปริมาตรโดยที่ไม่คำนวณแต่กำหนดค่าความสูงตรง และความสูงเอียงมาให้พิจารณา 3) การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด จำนวน 2 คาบ ที่ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 4) โจทย์ประยุกต์ เน้นไปที่การนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา จำนวน 2 คาบ โดยมีสถานการณ์เงื่อนไขมากกว่าโจทย์ทั่วไป และ 5) สอบท้ายบท จำนวน 1 คาบ เพื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำร่องรอยการคิดของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพต่อไป โดยเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและมีการปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนนำมาใช้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ใช่ลักษณะแบบฝึกหัดที่ทำซ้ำ ๆ แต่มีความน่าสนใจ มีความซับซ้อนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที

2) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาแนวทางเพื่อนำไปสู่คำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก เช่น การจัดเตรียมสื่อที่อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสำรวจร่วมกับคำถามประกอบกระตุ้นให้นักเรียนคิด แนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

3) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

4) นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์แนวทางการหาคำตอบ และเหตุผลที่ใช้จากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปรายจากงานที่นักเรียนแก้ปัญหา และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ใช้สำหรับทดสอบหลังการเรียน แบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนแสดงวิธีคิด จำนวน 3 ข้อ โดยข้อที่ 1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีคำถาม 2 ข้อย่อยที่ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 1 ย่อยมาดำเนินการแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขข้อ 2 ย่อย สำหรับข้อที่ 2 คะแนนเต็ม 5 คะแนน เป็นโจทย์ที่มีลักษณะเน้นการแก้ปัญหาในระดับพื้นฐานและต้องตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาของโจทย์ที่ระบุในเงื่อนไข และข้อที่ 3 คะแนนเต็ม 5 คะแนนเป็นโจทย์ที่มีการหาคำตอบครบถ้วนจนได้คำตอบของปัญหาโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย และให้นักเรียนตรวจสอบว่าใน 4 ขั้นตอนที่แก้ปัญหานั้น ถูกต้องหรือไม่อย่างไร หากถูกต้องนักเรียนไม่ต้องแก้ไขใด ๆ แต่หากพบข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไข ซึ่งข้อสอบจำนวน 3 ข้อนั้นมีคะแนนเต็มรวม 20 คะแนน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินและให้ข้อเสนอแนะ พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโจทย์ข้อที่ 1 ว่าค่อนข้างยากแต่สามารถนำไปใช้งานได้

4) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด จากนั้นบันทึกพฤติกรรมและประเด็นข้อค้นพบในบันทึกหลังการสอนเพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยมีจำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ในรายวิชาคณิตศาสตร์เข้มข้นสู่สากลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. ดำเนินการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ใช้เวลา 60 นาที

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ซึ่งเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) คำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน พร้อมทั้งนำเสนอในรูปแบบแผนภาพจุด

2. วิเคราะห์ร่องรอยการทำโจทย์ปัญหาในแต่ละคาบเรียน และร่องรอยการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรม เพื่อนำมาบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละคาบเพื่อนำมาสรุปประเด็นที่น่าสนใจ

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

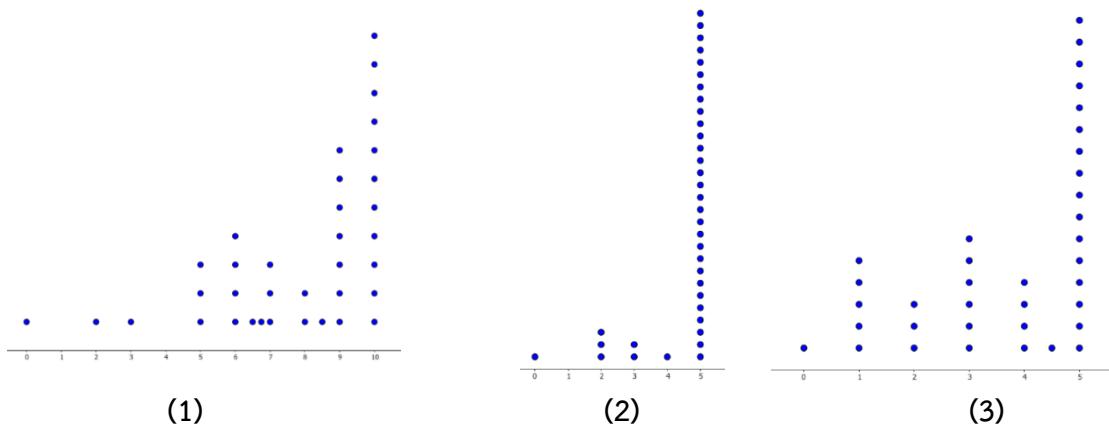
1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

ตาราง 1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เองปริมาณ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละของค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	10	7.66	76.6	2.48
2	5	4.47	89.44	1.19
3	5	3.60	71.94	1.58
รวม	20	15.73	78.65	3.76

จากตารางพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดทั้ง 3 ข้อคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 15.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.76

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 1 – 3 ของนักเรียน



(1) (2) (3)

ภาพประกอบ 2 แผนภาพจุดแสดงผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่ 1 – 3 ของนักเรียนจำนวน 36 คน

จากภาพประกอบที่ 2 พบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนข้อที่ 1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 11 คนได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน และมีนักเรียนจำนวน 1 คน ได้คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน ในขณะที่ (2) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนข้อที่ 2 คะแนนเต็ม 5 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 29 คนได้คะแนนสูงสุด 5 คะแนน และมีนักเรียนจำนวน 1 คน ได้คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนข้อที่ 3 คะแนนเต็ม 5 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 16 คน ได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน และมีนักเรียนจำนวน 1 คน ได้คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เชิงคุณภาพ

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ของนักเรียน

1. กำหนดพีระมิดทรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นฐาน AB = 18 เซนติเมตร BC = 10 เซนติเมตร และพีระมิดมีสูง 12 เซนติเมตร จงหา

ก) พื้นที่ผิวของพีระมิดนี้

ข) ถ้าใช้ระนาบที่ขนานกับฐานตัดพีระมิดเป็น 2 ส่วนคือส่วน X เป็นส่วนบนที่มีรูปร่างเป็นพีระมิดขนาดเล็กลง 6 เซนติเมตร และส่วน Y เป็นส่วนล่างซึ่งมีความสูง 6 เซนติเมตร จงหา

(1) ความยาวเส้นรอบฐานของพีระมิดส่วน X

(2) ปริมาตรของส่วน Y

พื้นที่ผิวของพีระมิด
 $P = \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่ฐาน} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$
 $= \frac{1}{2} \times (18 \times 18) + 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 18 \times 12 \right) = 564 \text{ cm}^2$

พื้นที่ผิวของส่วน X
 $P = \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่ฐาน} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$
 $= \frac{1}{2} \times (6 \times 6) + 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6 \right) = 90 \text{ cm}^2$

ปริมาตรของส่วน Y
 $V = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times (18 \times 18) \times 12 - \frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6 = 720 - 90 = 630 \text{ cm}^3$

1. กำหนดพีระมิดทรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นฐาน AB = 18 เซนติเมตร BC = 10 เซนติเมตร และพีระมิดมีสูง 12 เซนติเมตร จงหา

ก) พื้นที่ผิวของพีระมิดนี้

ข) ถ้าใช้ระนาบที่ขนานกับฐานตัดพีระมิดเป็น 2 ส่วนคือส่วน X เป็นส่วนบนที่มีรูปร่างเป็นพีระมิดขนาดเล็กลง 6 เซนติเมตร และส่วน Y เป็นส่วนล่างซึ่งมีความสูง 6 เซนติเมตร จงหา

(1) ความยาวเส้นรอบฐานของพีระมิดส่วน X

(2) ปริมาตรของส่วน Y

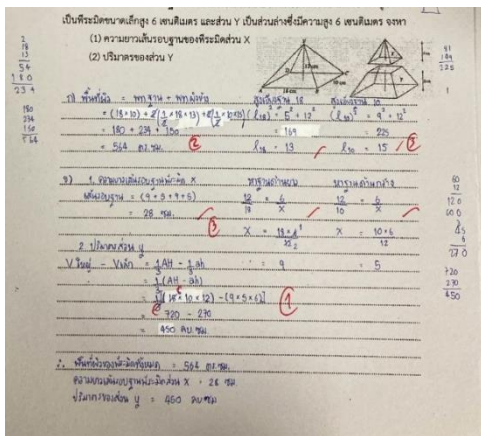
พื้นที่ผิวของพีระมิด
 $P = \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่ฐาน} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$
 $= \frac{1}{2} \times (18 \times 18) + 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 18 \times 12 \right) = 564 \text{ cm}^2$

พื้นที่ผิวของส่วน X
 $P = \frac{1}{2} \times \text{พื้นที่ฐาน} + \text{พื้นที่ผิวข้าง}$
 $= \frac{1}{2} \times (6 \times 6) + 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6 \right) = 90 \text{ cm}^2$

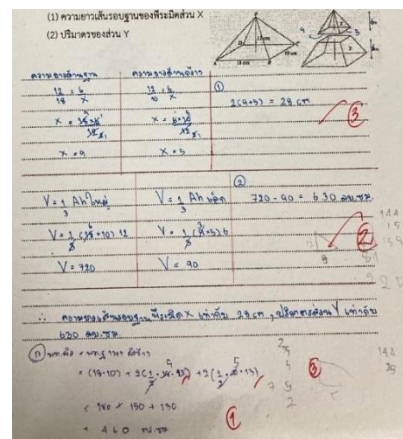
ปริมาตรของส่วน Y
 $V = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times (18 \times 18) \times 12 - \frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6 = 720 - 90 = 630 \text{ cm}^3$

ภาพประกอบ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ของนักเรียนที่ได้ 10 คะแนน

จากภาพประกอบ 3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม 10 ดังนี้ ข้อ ก) การหาพื้นที่ผิวข้างของพีระมิดเต็ม นักเรียนได้หาส่วนสูงเอียงของฐานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้านละ 18 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร และได้แทนค่าให้ตรงกับฐานอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อ ข) สำหรับการคำนวณหาค่าตอบข้อ (1) นักเรียนได้ทราบก่อนว่าความยาวของฐานแต่ละด้านนั้นมีความยาวเท่าใด ซึ่งต้องใช้ความรู้อัตราส่วนที่ต้องนำความคล้ายมาช่วยในการหาค่าตอบ ซึ่งนักเรียนคำนวณได้อย่างถูกต้อง และการหาค่าตอบ (2) นักเรียนใช้วิธีการคำนวณหาปริมาตรเต็มและหักออกส่วนปริมาตรเล็กที่เหลือ เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาตรของส่วนฐานที่เหลือ



(1)

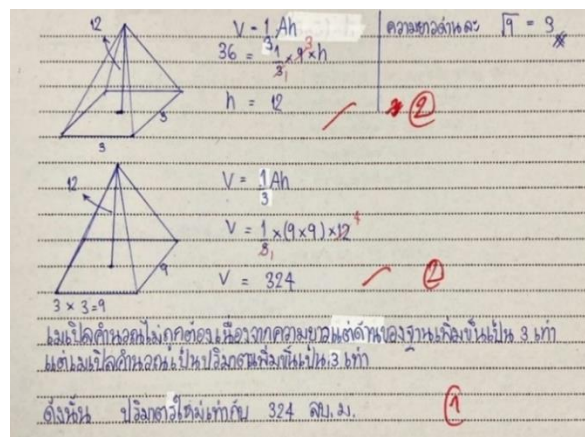
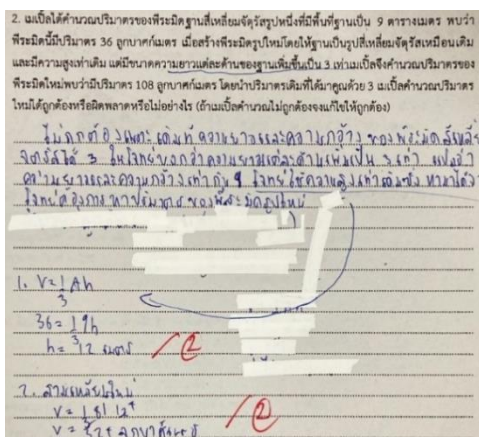


(2)

ภาพประกอบ 4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ของนักเรียนที่ได้ 9 คะแนน

ภาพประกอบ 4 แสดงวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ของนักเรียนที่ได้ 9 คะแนน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือจะเห็นว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ แต่พบข้อผิดพลาด โดยพิจารณาจาก ภาพที่ (1) พบว่า มีการบวการคำนวณที่ผิดพลาด และเมื่อพิจารณาภาพที่ (2) พบว่า มีการแทนค่าความสูงเอียงไม่ตรงกับความยาวด้านของฐาน จึงทำให้ไม่ได้ค่าที่ถูกต้อง

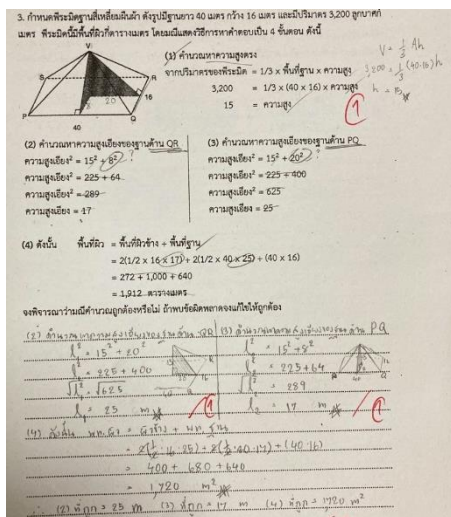
2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 2 ของนักเรียน



ภาพประกอบ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 2 ของนักเรียนที่ได้ 5 คะแนน

จากภาพประกอบ 5 แสดงวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 2 ของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม ซึ่งจากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหาค่าความสูงของพีระมิดเดิมก่อนขยาย และแสดงผลในการคำนวณที่ผิดพลาดจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 3 ของนักเรียน



ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาข้อที่ 3 ของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม

จากภาพประกอบ 6 แสดงวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 3 ของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม ซึ่งมีขั้นตอนให้พิจารณาทั้งสิ้น 4 ขั้นตอน พบว่านักเรียนสามารถทำความเข้าใจการแก้ปัญหาได้โดยขั้นตอนที่ (1) นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าการคำนวณนั้นถูกต้อง แต่ข้ออื่นไม่ถูกต้อง โดยที่ข้อ (2) และ (3) มีการคำนวณที่ผิดพลาดในส่วนของการหาความสูงเอียงของแต่ละความยาวฐาน และในขั้นตอนที่ (4) พบว่ามีการแทนค่าความสูงเอียงของแต่ละความยาวฐานไม่ถูกต้อง จากที่กล่าวมานั้นนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ขนงที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

โดยผู้วิจัยจะแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

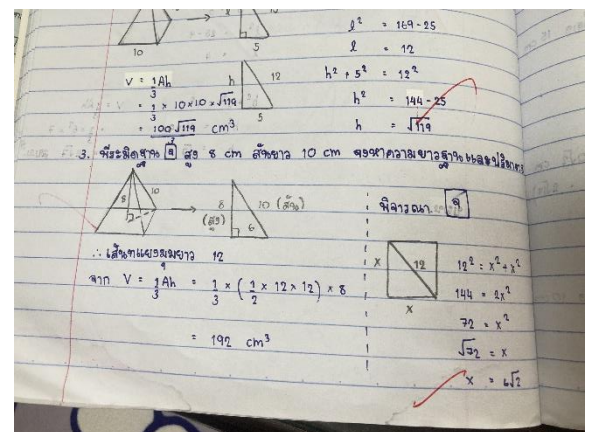
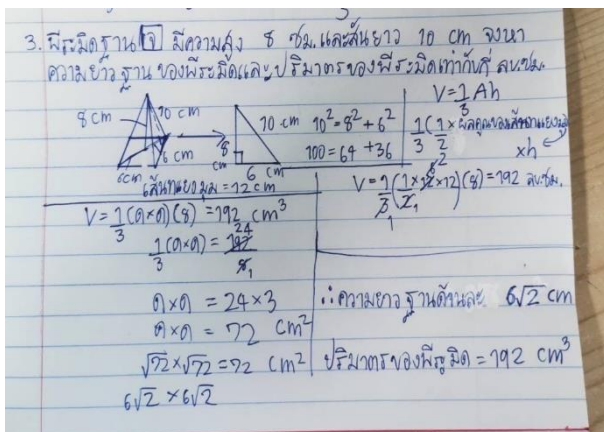
ประเด็นที่ 1 การสำรวจพีระมิดและข้อค้นพบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นที่การทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของพีระมิด ซึ่งในคาบนี้จะยังไม่มีหาค่าคำนวณใด ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งสิ้น โดยจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับการทำความเข้าใจส่วนประกอบโดยมีการใช้คำถามเชิงสำรวจ เมื่อนักเรียนเข้าใจส่วนประกอบของพีระมิดแล้วจากนั้นใช้คำถามที่เริ่มใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่นำไปสู่การคำนวณได้ ซึ่งครูต้องใช้คำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนเช่น ถ้าเราทราบว่าพื้นที่ฐานมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วทราบความสูงตรง อยากทราบว่าเราจะสามารถหาความสูงเอียงได้อย่างไร (ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส) นักเรียนสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในการแนะนำส่วนประกอบนั้น มีการนำพีระมิดจริงให้นักเรียนได้

สำรวจ ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ได้ จากนั้นชวนนักเรียนสำรวจเกี่ยวกับการหาปริมาตร โดยให้นักเรียนพิจารณาว่าพีระมิดมีความคล้ายกับรูปเรขาคณิตสามมิติใดที่เรียนไปแล้ว จากการสำรวจพบว่าพีระมิดมีความคล้ายกับปริซึม จึงนำความรู้เดิมมาใช้ในการหาค่าปริมาตรของพีระมิด

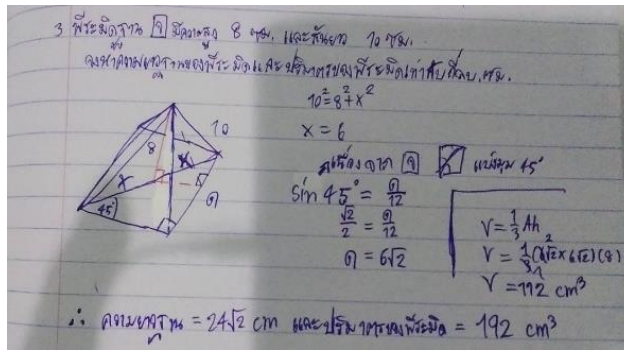
ประเด็นที่ 2 การนำเสนอปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการนำปัญหาพื้นฐานที่มีการหาค่าของข้อมูลที่หายไปด้วยการนำสูตรที่ได้จากกิจกรรมก่อนหน้ามาใช้แบบไม่มีความซับซ้อน โดยมีการไล่ระดับความง่ายไปยากที่ต้องนำการแก้สมการเข้ามาช่วย หรือการให้ข้อมูลที่ไม่สามารถใช้งานได้ทันที แต่ต้องมีการหามากกว่า 1 ขั้นตอน และการให้ข้อมูลที่ต้องอาศัยการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้มีข้อค้นพบที่น่าสนใจ จากการให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหา โดยให้ข้อมูลที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ทันทีซึ่งให้นักเรียนลองทำเป็นรายบุคคล หลังจากนั้นร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาระดับชั้นเรียนว่าแต่ละคนมีแนวคิดอย่างไร และให้นักเรียนออกมานำเสนอและอภิปรายคำตอบร่วมกัน ผู้วิจัยพบแนวคิด 2 อย่างที่น่าสนใจ ดังนี้



ภาพประกอบ 7 ภาพแสดงแนวคิดที่ 1 การแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดในชั้นเรียน

จากภาพประกอบ 7 แสดงการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการช่วยหาคำตอบ นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของพีระมิด สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงตรงและสันได้อย่างถูกต้อง ว่าความยาวที่ได้มานั้นจะเป็นความยาวครึ่งหนึ่งของเส้นทแยงมุม ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ มีนักเรียนบางคนที่มีมองความสัมพันธ์ผิดพลาดเล็กน้อย โดยมองว่าความยาวที่ได้นั้นเป็นความยาวของครึ่งฐาน แต่เมื่อใช้สี่เหลี่ยมจริงมาอธิบาย และชี้ให้เห็นส่วนประกอบอีกครั้ง นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง จากนั้นนักเรียนส่วนมากใช้ความรู้เกี่ยวกับสูตรพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาใช้ในการแทนลงในสูตรการหาปริมาตรเพื่อหาคำตอบ จากนั้นหาความยาวด้านตามโจทย์ถาม



ภาพประกอบ 8 ภาพแสดงแนวคิดที่ 2 การแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดในชั้นเรียน

จากภาพประกอบ 8 แสดงการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการช่วยหาคำตอบ นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงตรงและเส้นได้อย่างถูกต้อง จากนั้นใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ (นักเรียนทุกคนได้เรียนเนื้อหาบทนี้แล้ว) มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้สมบัติลักษณะของฐานที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสว่าจะแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีมุมยอดเป็นมุมฉาก และมีขนาดของมุมที่ฐาน 45 องศาเพื่อหาความยาวด้านของฐาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปหาปริมาตร

ประเด็นที่ 3 การคาดการณ์แนวทางการแก้ปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการนำเสนอสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนและไม่คุ้นเคยให้นักเรียนได้แก้ปัญหา ซึ่งเป็นโจทย์ลักษณะที่มีการนำระนาบตัดผ่านพีระมิดในลักษณะขนานกับฐานซึ่งเดิมเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวเส้นรอบฐานยาว 32 เซนติเมตร พีระมิดนี้สูง 12 เซนติเมตร เมื่อถูกระนาบตัดทำให้ส่วนที่เป็นพีระมิดชั้นเล็กมีความสูงเหลือ 9 เซนติเมตร อยากทราบว่าพีระมิดส่วนเล็กที่เหลือมีปริมาตรเท่าใด ซึ่งมีนักเรียนคาดการณ์คำตอบและมีการสอบถามดังต่อไปนี้

นักเรียน : “พีระมิดเดิมมีความยาวฐานด้านละ 8 เซนติเมตร ถ้านำระนาบตัดขนานกับฐานแสดงว่าพีระมิดเล็ก จะมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเหมือนเดิม และมีความยาวด้านละ 6 เซนติเมตร ”

ผู้วิจัย : “นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าจากฐานที่มีความยาว 8 เซนติเมตร ลดลงเหลือ 6 เซนติเมตร และมีการสอบถามเพื่อนร่วมชั้นว่าเห็นเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร”

นักเรียน : “พีระมิดเดิมมีความสูง 12 เซนติเมตร ส่วนพีระมิดเล็กมีความสูง 9 เซนติเมตร ถ้าลองเทียบอัตราส่วนระหว่างความสูงกับความยาวด้าน จะพบว่าความยาวฐานจากเดิมยาวด้านละ 8 เซนติเมตร จะเหลือ 6 เซนติเมตร”

ผู้วิจัย : “ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสามารถเทียบอัตราส่วนความยาวด้านได้” และอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นถึงความเห็นไปได้กับเพื่อนในระดับชั้นเรียน

นักเรียน : “คิดว่าสามารถทำได้ เพราะเมื่อพิจารณาโครงของพีระมิดและจินตนาการจะพบว่าถ้าบริเวณหน้าข้างของพีระมิดเดิมเป็นรูปสามเหลี่ยม เมื่อถูกตัดด้วยระนาบที่ขนานกับฐานก็ยังคงเป็นรูปสามเหลี่ยมลักษณะเดิมที่มีการย่อขนาดแต่ยังมีมุมยอดเดิม ดังนั้นคิดว่าสามารถใช้อัตราส่วนในการคำนวณได้”

จากบทสนทนาข้างต้นพบว่าข้อความคาดการณ์ของนักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง เมื่อหยิบยกประเด็นนี้มาร่วมอภิปรายระดับชั้นเรียน นักเรียนในห้องเรียนนั้นยอมรับแนวคิด ก่อนที่ผู้วิจัยจะอธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ความรู้เรื่องความคล้ายเข้ามาเพิ่มเติม จากนั้นให้นักเรียนได้ลองทำโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 3 ข้อ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 15.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.65

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถเลือกยุทธวิธีและดำเนินการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม การอภิปรายในชั้นเรียนนักเรียนให้ความสนใจในกระบวนการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น ทำให้บางสถานการณ์ได้รับแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 15.73 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 20 คะแนน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.65 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูนำเสนอปัญหา โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต นำความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ได้แนวทาง กฎ สูตร หรือนิยามต่าง ๆ 2) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนในบางประเด็นเพื่อให้ครอบคลุมหรือสามารถนำไปสู่แนวทางแก้ปัญหาต่อไปของนักเรียนได้ 3) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ โดยที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมเรียนรู้แนวทางที่แตกต่างกัน และ 4) นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย ในประเด็นที่น่าสนใจ โดยมีการยกประเด็นที่ทำได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ถูกต้องบางส่วน หรือการแก้ปัญหาที่มีข้อผิดพลาด เพื่อนำมาร่วมกันแก้ไขที่ปรับให้มีความถูกต้อง จะพบว่าการสอนแนะให้รู้คิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลองวางแผนการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด มีการร่วมกันอภิปรายทำให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดทำให้นักเรียนในชั้นเรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ กิตติธัช ช่อสุวรรณ (2565) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามช่วยกระตุ้นความคิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุนีย์ คำควร (2559) ที่ได้

ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนให้ความสนใจในการสำรวจพีระมิด โดยปราศจากการคำนวณใด ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาโดยครูต้องมีการใช้คำถามนำการสำรวจ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมสังเกตลักษณะความเชื่อมโยงของแต่ละส่วนประกอบที่นำมาสู่แนวทางการคำนวณที่ถูกต้องเหมาะสม เช่นเดียวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด นักเรียนมีความสนใจที่ต้องการทดลองสมมติฐานหลังจากพิจารณาว่าพีระมิดมีลักษณะใกล้เคียงกับปริซึมที่มีฐานเหมือนกันและความสูงเท่ากัน ซึ่งครูต้องใช้คำถามกระตุ้นความเข้าใจของนักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมต่อยอดมาสู่ความรู้ใหม่มีการทดลองให้นักเรียนได้ปฏิบัติลงมือหาคำตอบสอดคล้องกับแนวคิดของ Carpenter et al, (1989) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจซึ่งเป็นหนึ่งในหลักการสอนแนะให้รู้คิด มุ่งเน้นให้เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ภายใต้ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนเป็นพื้นฐาน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมีความสามารถในการออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ให้เวลากับนักเรียนในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของพีระมิดโดยมีการใช้คำถามชี้แนะเพื่อสนับสนุนแนวคิดของนักเรียน เพื่อให้ได้ตรวจสอบการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ว่ามีความเหมาะสมถูกต้องหรือไม่ หรือเพื่อชี้แนะในกรณีที่นักเรียนติดขัดในขณะที่แก้ปัญหา นอกจากนี้ในการร่วมกันอภิปรายระดับชั้นเรียน เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนที่มีความสำคัญอย่างมากที่นักเรียนได้ให้ความสนใจ เนื่องจากนักเรียนนั้นอยากทราบว่าปัญหาของตนเองนั้นถูกต้องหรือไม่ มีข้อความปรับปรุงอย่างไร และมากไปกว่านั้นคือมีแนวคิดอื่นที่แตกต่างของเพื่อนร่วมชั้นหรือไม่ อย่างไร สอดคล้องกับแนวคิด เวชอุทธิ อังกะษัทรขจร, (2553) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย นำเสนอแนวคิด ส่งผลให้นักเรียนได้รับแนวทางที่มีแนวทางแตกต่างและหลากหลาย ซึ่งเกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1) กิจกรรมในช่วงเริ่มต้นที่มีจุดประสงค์เพื่อแนะนำส่วนประกอบของพีระมิดสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนในทุกๆระดับความสามารถเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสำรวจโดยครูผู้สอนมีบทบาทในการใช้คำถามชี้ให้นักเรียนได้ร่วมสังเกตจนเกิดข้อค้นพบ
 - 2) การเลือกนำเสนอสถานการณ์ปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ เหมาะกับนักเรียนที่มีพื้นฐานการคำนวณที่ดี มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา ครูผู้สอนสามารถใช้คำถามสำคัญ

ในการชี้แนวทางเพื่อให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ และควรให้นักเรียนอธิบายแนวทางการวางแผนแก้ปัญหาประกอบ

3) การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องวัดเพียงการคำนวณค่าคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น แต่สามารถวัดจากการให้นักเรียนตรวจสอบข้อผิดพลาดของการดำเนินการและแก้ไขให้ถูกต้องได้เช่นกัน

4) ในขั้นตอนการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการแลกเปลี่ยนร่วมกันระดับชั้นเรียน ผู้วิจัยสามารถใช้คำถามโดยพิจารณาจากคำตอบหรือการแสดงเหตุผลของนักเรียนในประเด็นที่อภิปรายอยู่ได้เพื่อชวนคิดในอีกแง่มุมมองหรือขยายความรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) จากผลการวิจัยพบว่า การเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอมีผลต่อการออกแบบพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและทำให้ผู้วิจัยค้นพบความเข้าใจในโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เกิดขึ้นร่วมกัน จึงควรศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างเพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจในโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

2) จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ครูมีการนำคำถามมาใช้เมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาต่อได้ หรือแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงเหตุผลในการวางแผนหรือตัดสินใจใช้วิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลรวมด้วย

บรรณานุกรม

กิตติธัช ช่อสุวรรณ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความรู้สึกลังใจจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ปวันรัตน์ วัฒนนะ. (2559). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2553). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI): รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 21(4), 1-11.

สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Carpenter, T. P. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.

Carpenter, T. P., et al. (2000). *Cognitively guided instruction: A research-based teacher professional development program for elementary school mathematics*. Madison, WI: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.

Fennema, E., Carpenter, T. P., & Peterson, P. L. (1989). Teachers' decision making and cognitively guided instruction: A new paradigm for curriculum development. In K. Clements & N. F. Ellerton (Eds.), *Facilitating change in mathematics education*. Geelong, Victoria, Australia: Deakin University Press.