

**การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถ
ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT USING MATHEMATICAL MODELS TO PROMOTE
MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES ON THE TOPIC OF PYRAMID, CONE, AND SPHERE
FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

อรรยารัตน์ อุนจิตต์แจ่ม* และ สิริณา กิจเกื้อกุล

Aunyarat Aunjitjam* and Sirinapa Kijkuakul

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University,

Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author: E-mail: aunjitjam@gmail.com

รับบทความ 12 เมษายน 2568 แก้ไขบทความ 12 มิถุนายน 2568 ตอรับบทความ 18 มิถุนายน 2568 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม และ 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 38 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี โดยการคัดเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นการตรวจสอบแบบสามเส้า

ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (3) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (4) การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ (5) การแปลความหมายของคำตอบ (6) การตรวจสอบความเหมาะสม และ (7) การนำเสนอ นอกจากนี้พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ควรออกแบบสถานการณ์ให้เชื่อมโยงชีวิตประจำวัน ที่นักเรียนพบเจอในสถานที่ท่องเที่ยวและการประกอบอาชีพ และจะต้องมีความสอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย และ 2) ผลการพัฒนา พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นมากที่สุด รองลงมา คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ABSTRACT

This qualitative action research aimed: 1) to establish guidelines for learning management using mathematical modeling to enhance mathematical connection abilities on the topic of Pyramids, Cones, and Spheres, and 2) to examine mathematical connection abilities on the topic of Pyramids, Cones, and Spheres among 38 Mathayomsuksa 3 students at a medium-sized secondary school in Uttaradit Province, selected through purposive sampling. The research instruments included lesson plans, activity sheets, reflective teaching logs, and a mathematical connection ability assessment. Data were analyzed using content analysis and triangulated through multiple data sources.

The findings revealed that 1) the guidelines for learning management using mathematical modeling to enhance mathematical connection abilities on the topic of Pyramids, Cones, and Spheres consisted of seven key steps: (1) understanding the problems, (2) simplifying the problems, (3) mathematizing thinking, (4) performing mathematical operations, (5) interpreting results, (6) validating the appropriateness of the solution, and (7) presenting the findings. Furthermore, the study indicated that mathematical modeling activities should be designed to relate to students' real-life experiences, such as tourism sites and common occupations, and should align with the mathematical content related to pyramids, cones, and spheres. This approach supported students in constructing meaningful mathematical understanding. 2) students showed the greatest improvement in their abilities to connect mathematics with other disciplines, followed by connecting mathematics to real-life contexts. The least development was observed in their ability to connect mathematics within its own content areas. The results of this study serve as a practical guideline for implementing mathematics instruction that effectively enhances students' mathematical connection skills.

Keywords: Mathematical Modeling, Mathematical Connection Skills, Action Research

บทนำ

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในความหมายที่เกี่ยวกับการเรียนและการสอนเป็นการบูรณาการแนวคิดที่มีการเชื่อมโยงภายในวิชา จากการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันให้มีความสัมพันธ์กับการเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน (NCTM, 2000) ซึ่งความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในห้องเรียนมี 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน 2) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการเชื่อมโยงความรู้ หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญญาณวิทยุกับนาโนเทคโนโลยี การแบ่งตัวของแบคทีเรีย และ 3) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 60)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี ผู้วิจัยมีการจัดการเรียนรู้แบบเดิมคือสอนตามหนังสือเรียน และเน้นทำแบบฝึกหัด พบว่า นักเรียนขาดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการเชื่อมโยงภายในวิชาเอง นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถหาพื้นที่ผิว

ของพระมิตได้ แม้จะเข้าใจหลักการแต่ไม่สามารถนำสูตรไปใช้ได้ จากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาโรงเรียนได้กำหนดค่าเป้าหมายในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคิดจากนักเรียนที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3.00 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 55 หลังจากการจัดการเรียนรู้ที่ปรากฏว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ตามค่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไม่ถึงร้อยละ 55 ของนักเรียนนอกจากนี้ การใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันก็เป็นอุปสรรคเนื่องจากนักเรียนจำสูตรไม่ได้ และไม่สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของโจทย์สถานการณ์ได้ ในด้านการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น นักเรียนไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาได้ และในด้านการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน นักเรียนไม่สามารถนำรูปทรงหรือสิ่งที่พบเห็นมาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการท่องจำและการทำแบบฝึกหัดในลักษณะที่ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องยากและห่างไกลจากชีวิตประจำวัน จากผลลัพธ์เชิงปริมาณนี้ทำให้เห็นว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ และจำเป็นต้องมีการออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะรูปแบบที่เชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริง เช่น การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่มีการกำหนดสัญลักษณ์แทนคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยมีการนิยามข้อตกลงต่าง ๆ เพื่อใช้ในการศึกษาระบบ และพิสูจน์ผลที่ได้เป็นกฎหรือทฤษฎีเพื่อนำไปใช้ เริ่มจากการให้นักเรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนต้องใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา Blum (2011, pp. 15-30) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นภาพแสดงความเชื่อมโยงระหว่างการแปลงปัญหาสถานการณ์ในโลกจริงกับโลกคณิตศาสตร์ โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น
3. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
4. การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์
5. การแปลความหมายของคำตอบ
6. การตรวจสอบความสมเหตุสมผล
7. การนำเสนอ

ดังนั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงจัดว่าเป็นการจำลองสิ่งที่อยู่ในโลกแห่งความเป็นจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปนามธรรม ทำให้นักเรียนมองปัญหาได้ง่ายขึ้นและจะสามารถแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง โดยใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ แปลงสถานการณ์จริงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และนำผลลัพธ์ไปอธิบายสถานการณ์จริงโดยดำเนินการตาม 7 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Blum (2011, pp. 15-30) ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น 3) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 4) การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ 5) การแปลความหมายของคำตอบ 6) การตรวจสอบความเหมาะสม และ 7) การนำเสนอ

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และความสามารถและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น แบ่งเป็น 3 ประเภท (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 60)

ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่หลากหลายเนื้อหา/หัวข้อ มาใช้เชื่อมโยงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้

ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีการนำความรู้ศาสตร์วิชาอื่นมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้

ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายประโยชน์ในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ชีวิตประจำวันได้

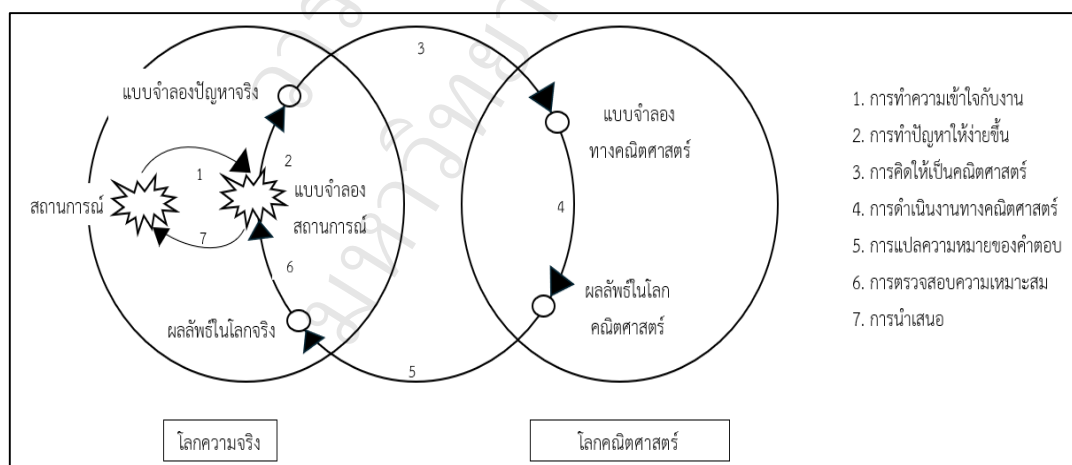
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Blum (2011, pp. 15-30) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นภาพแสดงความเชื่อมโยงระหว่างการแปลงปัญหาสถานการณ์ในโลกจริงกับโลกคณิตศาสตร์ โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับงาน/สถานการณ์ปัญหาโดยต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเพื่อเป็นร่องรอย แสดงความเข้าใจกับสถานการณ์
2. การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น โดยการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ตั้งสมมติฐานสร้างขอบเขตและตีความหมาย เพื่อสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในปัญหาให้ชัดเจน และสร้างแบบจำลองปัญหาจริง
3. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยการแปลงจากแบบจำลองปัญหาจริงมาสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์โดยการดำเนินทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในโลกคณิตศาสตร์
5. การแปลความหมายของคำตอบ โดยการแปลงผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้เป็นผลลัพธ์ในโลกจริงตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
6. การตรวจสอบความเหมาะสม โดยการแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ในโลกจริงที่แปลงมาจากผลลัพธ์ในโลกคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผล ด้วยการอธิบายเหตุผลให้ชัดเจน
7. การนำเสนอ โดยการสรุปผลลัพธ์สุดท้ายที่ผ่านการพิจารณาแล้ว สามารถเขียนดัง ภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011, pp. 15-30)

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 60) กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ลักษณะ ดังนี้

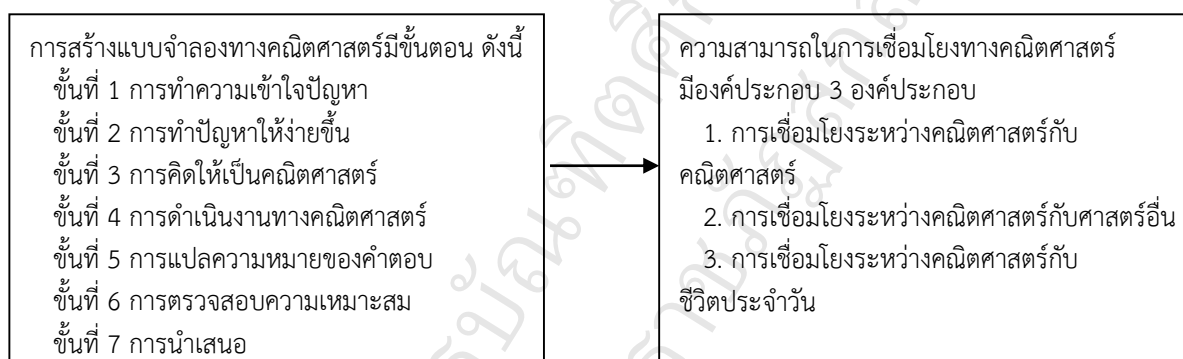
1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญญาณวิทยาศาสตร์ กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินทางที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

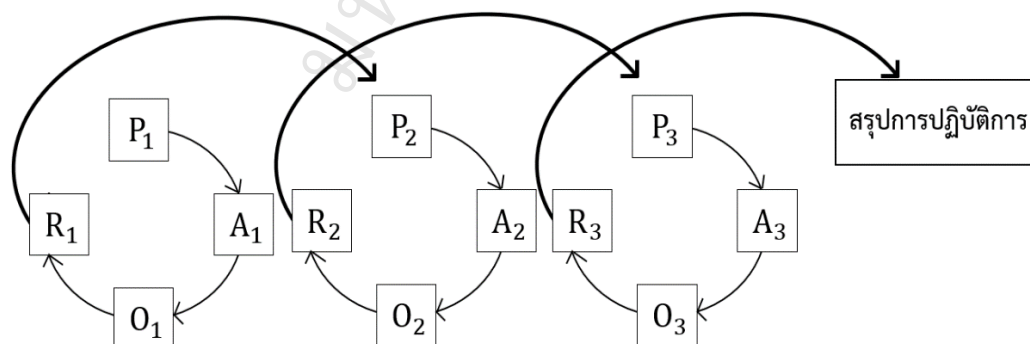
ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน โดยกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่เน้นการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ที่เป็นวงจรต่อเนื่องกันตามแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149-151) ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 จำนวน 38 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ขนมอบูเบอร์รี่ชีสเค้กในถ้วยทรงพีระมิดปลายตัด จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ยอดเจดีย์ทรงกรวย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวของลูกโลกทรงกลม จำนวน 3 ชั่วโมง

โดยทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มี 7 ขั้นตอน โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผลการประเมินอยู่ที่ 4.44 (ระดับความเหมาะสมมาก)

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นครูประจำการ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ มีประสบการณ์ด้านการสอน 10 ปี เป็นผู้บันทึกข้อมูลในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

3. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดซึ่งประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ 2) กำหนด ตัวแปร การวาดภาพจำลอง และอ้างอิงวิธีการทางคณิตศาสตร์ 3) การใช้ความรู้คณิตศาสตร์และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4) แสดงวิธีการแก้ปัญหา เช่น การคำนวณ การแก้สมการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ 5) อธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามสถานการณ์ 6) ตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบ

4. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 1 สถานการณ์ แบ่งการวัดเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับใบกิจกรรมทำการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 มีความเหมาะสม

วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ปฐมนิเทศพร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั่วโมงเรียนปกติของโรงเรียนโดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง
3. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดในใบกิจกรรมที่กำหนดให้ พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีการคิดลงในใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และผู้วิจัยจะทำการสะท้อนผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบในคาบสุดท้ายของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ซึ่งมีสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด สถานการณ์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ทำการวิเคราะห์และพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลโดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า ด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) จากนั้นสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

2. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกต และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) รวมกลุ่มข้อมูลที่สามารถบ่งบอกพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบพร้อมใส่รหัสข้อมูล โดยจำแนกเป็นระดับพฤติกรรม/ความสามารถของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเป็น 3 ระดับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรม/ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบ ความสามารถ การเชื่อมโยง	รหัส	คำนิยาม	ตัวอย่างพฤติกรรม/ความสามารถ
คณิตศาสตร์กับ คณิตศาสตร์	MM0	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนเขียนคำตอบไม่ได้หรือตอบไม่ตรงประเด็น
	MM1	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับความรู้ เรื่อง ปริมาตรรูปทรงกระบอกหรือ อัตราส่วน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างใดอย่างหนึ่ง
	MM2	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับความรู้ เรื่อง ปริมาตรรูปทรงกระบอก อัตราส่วน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น	MO0	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนเขียนคำตอบไม่ได้หรือตอบไม่ตรงประเด็น
	MO1	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับวิชาการงานอาชีพหรือวิชาเทคโนโลยี อย่างใดอย่างหนึ่ง
	MO2	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับวิชาการงานอาชีพและวิชาเทคโนโลยี
คณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน	ML0	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนเขียนคำตอบไม่ได้หรือตอบไม่ตรงประเด็น
	ML1	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับการหาปริมาณวัตถุดิบทำขนม หรือการคำนวณกำไร-ขาดทุน อย่างใดอย่างหนึ่ง
	ML2	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับการหาปริมาณวัตถุดิบทำขนม และการคำนวณกำไร-ขาดทุน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) และการวิเคราะห์สรุปผลข้อมูลเชิงเนื้อหาแล้ว
นำเสนอข้อมูลเชิงพรรณนา

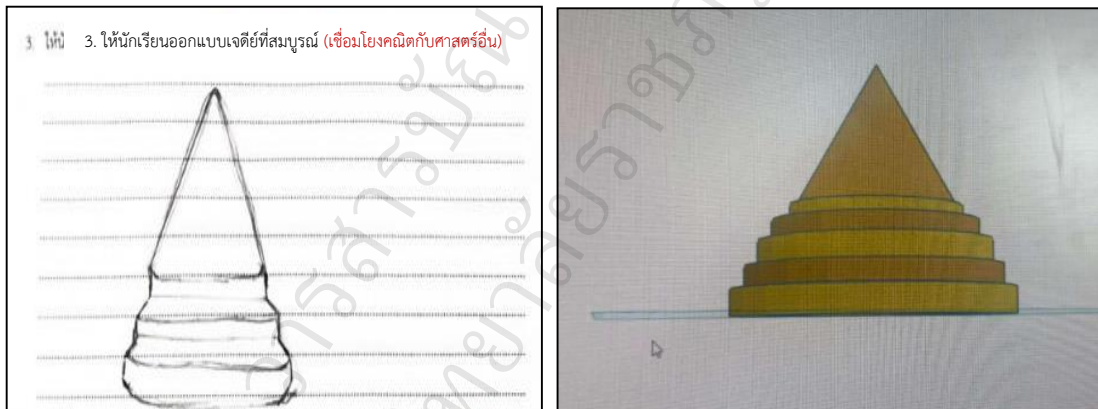
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยเริ่มจากการแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 8 กลุ่ม และเริ่มสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหากับนักเรียน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอคลิปวิดีโอ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจแต่ในขณะที่นักเรียนตอบคำถามไม่สามารถระบุคำสำคัญหรือประเด็นหลักที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 การใช้วิดีโอเป็นสื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และสามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า นักเรียนบางส่วนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้ความรู้เดิม เช่น การคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตสองมิติไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจึงมีการเพิ่มกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนฝึกฝนการเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับสถานการณ์ใหม่ เช่น การใช้ตารางพื้นที่หนึ่งหน่วย ซึ่งสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามมีความแตกต่างกับโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงยังไม่มั่นใจในการกำหนดตัวแปร และการเขียนตัวแปรไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำและอธิบายแนวทางการกำหนดตัวแปรให้ชัดเจนขึ้นโดยยกตัวอย่างเพิ่มเติม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีการพัฒนาการกำหนดตัวแปรมากยิ่งขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังกำหนดตัวแปรไม่ชัดเจน และนักเรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้นเนื่องจากมีการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาแต่ยังมีการจัดสรรในระยะเวลาไม่เหมาะสม และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยเน้นการใช้คำถามกระตุ้นเกี่ยวกับพื้นที่สี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยมลูกโลกจำลอง และการหาพื้นที่โดยใช้ตารางหนึ่งหน่วยเพื่อช่วยให้เข้าใจแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นในขั้นนี้ผู้วิจัยต้องสร้างความเข้าใจกับนักเรียนและกำหนดกิจกรรมของนักเรียนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ออกไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงการวาดภาพจำลองและการใช้เทคโนโลยีในการจำลองภาพ

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่คุ้นเคยกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และไม่สามารถจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการได้ ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมฝึกฝนเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองก่อนเข้าสู่สถานการณ์ที่ซับซ้อนขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนบางกลุ่มยังจำสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตไม่ได้ จึงมีการทบทวนสูตรและให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ดังนั้นผู้วิจัยควรที่จะตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนและทำหน้าที่ให้คำปรึกษานักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างการหาพื้นที่ผิวของลูกโลกจำลองกับการคำนวณพื้นที่ของแผ่นเหล็กที่ต้องใช้ในการซ่อมแซมได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงเน้นการฝึกฝนให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องสัดส่วนและพื้นที่ผิวของทรงกลมมากขึ้น

ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่มั่นใจในการคำนวณและแทนค่าตัวแปร ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ผู้วิจัยจึงอธิบายวิธีการแทนค่าและตรวจสอบคำตอบร่วมกับนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถแสดงวิธีทำได้อย่างละเอียด ผู้วิจัยให้แนวทางในการเขียนวิธี

ทำให้เป็นระบบมากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการจัดแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อลดข้อผิดพลาดในการคำนวณ และมีการเน้นย้ำให้ตรวจสอบหน่วยความยาวก่อนทำการคำนวณเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนมีแนวโน้มทำได้ดีขึ้นแต่ยังมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย เช่น การกำหนดหน่วยความยาวของพื้นที่ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ใช้วิธีเปรียบเทียบคำตอบกับกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การแปลความหมายของคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถแปลความหมายของคำตอบให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ บางกลุ่มตอบคำถามเพียงสั้น ๆ และไม่อธิบายเหตุผล ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบอย่างละเอียดและใช้คำถามกระตุ้น ผู้วิจัยจึงมีการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนบางส่วนยังมีปัญหาในการอธิบายเหตุผลของการปิดค่าตัวเลข ผู้วิจัยจึงใช้ตัวอย่างในชีวิตจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการปิดค่าตัวเลขให้เหมาะสมมากขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีการให้นักเรียนทดลองอธิบายคำตอบของตนเองกับนักเรียนกลุ่มอื่นก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถการอธิบายและความสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่ทราบวิธีตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบ ผู้วิจัยจึงให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจคำตอบ หรือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการทำเบเกอร์รีมาช่วยตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาด ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการสอนวิธีการตรวจสอบคำตอบ เช่น การย้อนกลับไปตรวจสอบการหาคำนวณใหม่ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินความถูกต้องของคำตอบได้ดีขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีการส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบโดยเปรียบเทียบกับสถานการณ์ปัญหาและใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เช่น “ทำไมแต่ละกลุ่มถึงได้คำตอบที่แตกต่างกัน”

ขั้นที่ 7 การนำเสนอ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางคนไม่กล้าอธิบายหรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมฝึกการนำเสนอแบบง่ายเพื่อเสริมสร้างความมั่นใจ โดยใช้คำถามง่าย ๆ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการใช้วิธีสุ่มตัวแทนให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสนำเสนอทำให้เกิดการมีส่วนร่วมมากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น และมีการพัฒนาความสามารถการนำเสนอที่ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยยังคงส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสนำเสนอ โดยเฉพาะนักเรียนที่มักไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถการสื่อสารและการนำเสนอที่ดีขึ้น

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม หลังจากนั้นนักเรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบ	ระดับ ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	จำนวน (ร้อยละ)			
		วงจร ปฏิบัติการที่ 1	วงจร ปฏิบัติการที่ 2	วงจร ปฏิบัติการที่ 3	แบบวัดความสามารถ ในการเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับ คณิตศาสตร์	MM2	6 (75.00)	7 (87.50)	8 (100.00)	17(44.74)
	MM1	2 (25.00)	1 (12.50)	0 (00.00)	5(13.16)
	MM0	0 (00.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	16(42.10)
คณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น	MO2	0 (00.00)	8 (100.00)	8 (100.00)	30(78.95)
	MO1	8 (100.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	8(21.05)
	MO0	0 (00.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	0(00.00)

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ระดับ ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	จำนวน (ร้อยละ)			
		วงจร ปฏิบัติการที่ 1	วงจร ปฏิบัติการที่ 2	วงจร ปฏิบัติการที่ 3	แบบวัดความสามารถ ในการเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน	ML2	5 (62.50)	6 (75.00)	7 (87.50)	32(84.21)
	ML1	3 (37.50)	2 (25.00)	1 (12.50)	5(13.16)
	ML0	0 (00.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	1(2.63)

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยองค์ประกอบของความสามารถการเชื่อมโยงที่มีพัฒนาการมากที่สุดตามลำดับ ดังนี้

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น พบว่า พัฒนาการความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นของนักเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับ MO1 คือ ระดับ 1 เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 และมีการพัฒนาอยู่ในระดับ MO2 คือ ระดับ 2 เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 และทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนยังคงอยู่ในระดับ MO2 คิดเป็นร้อยละ 78.95 และระดับ MO1 คิดเป็นร้อยละ 21.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นมากที่สุด

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่า พัฒนาการความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับ ML2 คือ ระดับ 2 เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 62.50 และในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 75.00 และ 87.50 ตามลำดับ และทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังคงอยู่ในระดับ ML2 คิดเป็นร้อยละ 84.21 และระดับ ML1 คิดเป็นร้อยละ 13.16 และ ระดับ ML0 คิดเป็นร้อยละ 2.63 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่ดีขึ้น

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ พบว่า พัฒนาการความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับ MM2 คือ ระดับ 2 เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 75.00 และในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 87.50 และ 100 ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนอยู่ในระดับ MM2 คิดเป็นร้อยละ 44.74 ระดับ MM1 คิดเป็นร้อยละ 13.16 และ ระดับ MM0 คิดเป็นร้อยละ 42.10 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อให้นักเรียนปฏิบัติการเป็นกลุ่มนักเรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แต่เมื่อทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ในระดับ MM2 และ MM0 มีจำนวนใกล้เคียงกัน

จากผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า มีการพัฒนาทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ใช้ศาสตร์อื่นเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา คือ การนำความรู้วิชาการงานอาชีพ การนำวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยวิเคราะห์และแก้สถานการณ์ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ลำดับต่อมาความสามารถการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางส่วนยังคงมีข้อจำกัดในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้ ซึ่งอาจเกิดจากประสบการณ์เดิมที่จำกัดและลำดับสุดท้ายความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ พบว่า การทำงานเป็นกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น เนื่องจากสามารถเรียนรู้จากเพื่อนและแลกเปลี่ยนแนวคิดกันได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อต้องทำแบบรายบุคคล นักเรียนบางส่วนยังคงประสบปัญหาในการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเกิดจากพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน

อภิปรายผล

1. แนวทางจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับบริบท ภายใต้สถานการณ์ขนมเบเกอรี่ ยอดเจดีย์ที่หายไป และ Unisphere ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ท่องเที่ยวและการประกอบอาชีพ ทั้งนี้สถานการณ์ปัญหานี้เข้ามาจะต้องมีความสอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับ รหัส ทบ.บ. 1, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวรินทร์ สุภาพ (2562, หน้า 155) ที่พบว่า การใช้สถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าวและเห็นว่าเป็นสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริงให้ความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายและแก้สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนมา และสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ซึ่งบางครั้งนักเรียนตอบคำถามไม่ได้ ผู้วิจัยต้องช่วยเหลือด้วยการชี้แนะหรือตั้งคำถามใหม่ง่ายขึ้น หรือเป็นคำถามปลายเปิดที่นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลายสอดคล้องกับระพีพัฒน์ แก้วอำ (2559, หน้า 211) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีและมีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความสามารถและเทคนิคการสอนที่ดี เทคนิคอย่างหนึ่งที่ครูผู้สอนควรมีคือเทคนิคการตั้งคำถาม เพราะการใช้คำถามที่ดีและมีคุณภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากเรียนรู้ ค้นหาคำตอบและมีส่วนร่วมในชั้นเรียน คำถามปลายเปิดเป็นคำถามชนิดหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดของนักเรียน ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียนว่ามีคำตอบเดียวเท่านั้นที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่มีคุณค่าทางคณิตศาสตร์ที่ครูควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้วิจัยต้องสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนที่ยังคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงต้องใช้คำถามช่วยและให้คำแนะนำให้ผู้เรียนได้มองเห็นตัวแปรสำคัญจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนมองขอบเขตของปัญหา สถานการณ์ได้บางสถานการณ์ต้องใช้การวาดภาพหรือใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ไขปัญหา สถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ วันนันทดา ปราบภัย, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์ (2566, หน้า 289) กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และฝึกวิเคราะห์การแก้ปัญหาผ่านสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มและเห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ จิราภรณ์ วงษ์ทัน และอาทร นกแก้ว (2568, หน้า 149) กล่าวว่า การเลือกแอปพลิเคชันปัญญาประดิษฐ์ที่เหมาะสมกับแต่ละกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมให้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการถอดบทเรียนการใช้เทคโนโลยี

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่ในการสนับสนุนความคิดของนักเรียนคอยให้คำปรึกษาพร้อมทั้งตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ทดลองสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์เดิมของนักเรียนเพื่อที่จะได้นำไปต่อยอด แก้ไขปัญหาสถานการณ์ได้ โดยนักเรียนวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ๆ เช่น อัตราส่วน ความคล้าย และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เข้าใจว่าจะต้องทำอะไร ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำแนะนำและยกตัวอย่างเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับ สิริทิพย์ ญาณะพันธ์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2564, หน้า 230) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรมีความเข้าใจในความหลากหลายของพื้นฐานความเข้าใจของผู้เรียน การใช้ภาษาในการสื่อสาร การใช้คำถาม และการให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการมีความคุ้นเคยกับกระบวนการและไม่รู้สึกว่าการเรียนมีความยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นการช่วยผู้เรียนในการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบแล้วนำมาแปลงเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้นักเรียนต้องเลือกตัดสินใจแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และแสดงวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยผู้วิจัยต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้คำแนะนำการเขียนแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งทิวา บุญมาโตน (2560) ที่กล่าวว่านักเรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนมากเป็นพิเศษ เนื่องด้วยถ้านักเรียนเกิดข้อสงสัยครูต้องคอย ชักถาม และกระตุ้น เพื่อสร้างให้นักเรียนเห็นแนวทางที่จะนำไปซึ่งคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ผลลัพธ์ในรูปของตัวเลขออกมาจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องแปลความหมายของตัวเลขนั้นให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา พบว่า บางกลุ่มยังไม่สามารถอธิบายตัวเลขที่ได้ให้สอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์ได้ดีพอ ผู้วิจัยจึงให้แต่ละกลุ่มทดลองอธิบายคำตอบของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม ก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนบางคนไม่เข้าใจเหตุผลของการปัดค่าตัวเลขให้เป็นจำนวนเต็ม ผู้วิจัยจึงนำตัวอย่างจากสถานการณ์จริงมาช่วยทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 77) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียนบางครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะหรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่าหรือเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถคิดได้นักเรียนจะค่อย ๆ ตอบได้และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ในขั้นนี้นักเรียนได้คำตอบที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ให้นักเรียนพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบและเปรียบเทียบกับบริบทของปัญหา พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ นักเรียนบางกลุ่มมีข้อผิดพลาด เนื่องจากไม่ได้เปลี่ยนหน่วยหรือแทนค่าตัวแปรผิด สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) ที่กล่าวว่าครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้องหาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างมาให้

ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังไม่ค่อยกล้านำเสนอ ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามสั้น ๆ ง่าย ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าที่จะตอบและมีกิจกรรมเพิ่มเติมสำหรับการฝึกนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกันยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานขึ้น

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นของนักเรียน พบว่า จากการตรวจใบกิจกรรมใน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการมากที่สุด เนื่องจากในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้และเน้นการใช้ศาสตร์อื่นมาเป็นเครื่องมือในการช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ เช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการหาขนาดของรูปเรขาคณิตจากรายวิชาการงานอาชีพ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิชาภูมิศาสตร์ เป็นต้น มาช่วยในแก้ปัญหาสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2560, หน้า 220) ที่กล่าวว่า ประสบการณ์ของนักเรียนเกิดจากสิ่งที่นักเรียนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส และได้เรียนรู้มาก่อน โดยครูอาจยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ส่วนการนำเสนอปัญหาในชีวิตจริง จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ร่วมกันแก้ปัญหาและการอธิบายคำตอบทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้สำเร็จด้วยดี

รองลงมา คือ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน พบว่า จากการตรวจใบกิจกรรมในทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุความรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างจากที่ผู้วิจัย

นำเสนอให้ในใบกิจกรรม ซึ่งอาจเกิดจากประสบการณ์เดิมของนักเรียนมีผลต่อการเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ผู้วิจัยจึงเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง สอดคล้องกับ นันทวัน ภูผิว (2564, หน้า 89) ที่กล่าวไว้ว่าการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันด้วยตนเองหรือจากสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจ จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความรู้สึกรักอยากมีส่วนร่วม และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้หลากหลายมากขึ้น

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์เป็นอันดับสุดท้าย พบว่า จากการตรวจใบกิจกรรมใน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นผลมาจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานน้อย นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของคณิตศาสตร์ อาจไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และบางขั้นตอนต้องใช้เวลาทำความเข้าใจ การที่นักเรียนจะได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในระยะเวลาเพียงเล็กน้อยจึงเป็นไปได้ยาก ส่งผลให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้นได้ สอดคล้องกับ สรรพคุณ ปัญญาเสถียร (2558, หน้า 355-556) กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านการทำเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนั้น จะเป็นการช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการอธิบาย แสดงแนวคิด โดยใช้ความรู้มาประกอบอย่างสมเหตุสมผล โดยนำสมบัติ กฎ บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท ความรู้ไปหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและจะมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นตามลำดับ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า การให้นักเรียนทำเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมหรือใบกิจกรรมครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเป็นระยะเวลาพอสมควรเพื่อให้นักเรียนได้คิดเขียนแสดงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยนำสมบัติ กฎ บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท ความรู้เพื่อนำไปหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องโดยมีครูเป็นผู้ควบคุมการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนจนทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ

องค์ความรู้ใหม่

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นได้ง่าย มีความกระตือรือร้นและเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย โดยดำเนินการตามกระบวนการ 7 ขั้นตอนของ Blum (2011) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ ทั้งการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในชีวิตประจำวัน และภายในคณิตศาสตร์เอง นอกจากนี้ การใช้คำถามปลายเปิด การทำงานเป็นทีม และการสะท้อนผล ยังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น

สรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น 3) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 4) การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ 5) การแปลความหมายของคำตอบ 6) การตรวจสอบความเหมาะสม 7) การนำเสนอ นอกจากนี้พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ควรออกแบบสถานการณ์ให้เชื่อมโยงชีวิตประจำวันที่นักเรียนพบเจอในสถานที่ท่องเที่ยวและการประกอบอาชีพ และจะต้องมีความสอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายควร นอกจากนี้การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีม

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นมากที่สุด การพัฒนา รองลงมา คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์มีการพัฒนาเป็นอันดับสุดท้าย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องออกแบบปัญหาสถานการณ์ที่น่าสนใจและมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียน ถ้ามีความเกี่ยวข้องกับชุมชน หรือสภาพแวดล้อมที่นักเรียนอาศัยอยู่ จะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจปัญหาสถานการณ์มากยิ่งขึ้น

1.2 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ควรใช้คำถามและให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อจำเป็น เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นของกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับกระบวนการและรู้สึกว่าการบวนการมีความยุ่งยาก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้สอนควรแนะนำแนวทางให้นักเรียนทราบก่อนเริ่มทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนคุ้นชินกับการเรียนการสอนแบบเดิม ให้นักเรียนไม่กล้าคิดและเขียนคำตอบ

2.2 ในการส่งเสริมความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาประเด็น ส่งเสริมความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เช่น การใช้สื่อเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น

2.3 การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถอาจทำให้บทบาทในกลุ่มไม่สมดุล นักเรียนที่มีความสามารถสูงมักเป็นผู้ดำเนินงานหลัก ขณะที่นักเรียนที่อ่อนกว่ามีส่วนร่วมได้น้อย ดังนั้นจึงควรออกแบบกิจกรรมให้ทุกคนมีบทบาทที่ชัดเจน และเสริมการฝึกฝนแบบรายบุคคลเพื่อพัฒนาความเข้าใจที่มั่นคงยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ วงษ์ทัน และอาทร นกแก้ว. (2568). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับแอปพลิเคชันปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 22(96), 135-151.
- นันทวัน ภูผิว. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 15(1), 78-91.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รพี ดิบบง, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวนิธร สุภาพ. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 48, วันที่ 13-14 มิถุนายน 2562 (หน้า 342-350). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ระพีพัฒน์ แก้วอำ. (2559). การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(15), 206-211.
- _____. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(4), 214-222.
- รุ่งทิวา บุญมาโตน. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 16(2), 221-230.

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุฬาสการพิมพ์.
- สรรรถนัฐ ปัญญาเสถียร. (2558). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนันท์ดา ปราภาย, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 6(2), 280-292.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Blum, W. (2011). *Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research Trends in teaching and learning of mathematical modelling*. New York: Springer.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.