การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์) จังหวัดแพร่

Enhancing Ability to Solve Word Problems in Mathematics and Classroom Interaction by Using TAI Cooperative Learning Activities with KWDL Technique in the Topic of Pyramid Cone and Sphere of Grade 9 Students at Ban Pakkang School (Pracharajrangsarit) in Phrae Province

*ปวิตรา ไชยขันแก้ว[1] สุรีรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก[2] และ วินิจ เทือกทอง[3]

Pawitra Chaikhankaew[1] Sureerat Areeraksakul Konglok[2] and Vinit Thueakthong[3]

[1]นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[1]Master's student, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[2]Assist. Prof. Dr., School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

[3]ข้าราชการบำนาญ

[3]Retired Government Official

*Corresponding author. e-mail: pawitra.opol@gmail.com

Received: October 11, 2022
Revised: March 17, 2023
Accepted: June 22, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL และ 2) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์) จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน 4) แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู 6) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 7) แบบทดสอบย่อย

วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหา ตีความหมาย และลงข้อสรุป ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.12 และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 63.63 ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป รวมทั้งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกวงจร โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.41, 73.64 และ 74.09 ตามลำดับ และ 2) ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดีและมีพัฒนาการดีขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.76, 3.77 และ 3.93 ตามลำดับ

คำสำคัญ การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

Abstract

The objectives of this classroom action research were to 1) study the ability of solve word problems in Mathematics of Grade 9 students who studied with TAI Cooperative Learning Activities and KWDL Technique 2) study the classroom interactions of Grade 9 students who studied with TAI Cooperative Learning Activities and KWDL Technique. The target group was Grade 9 students, studying in the second semester of the academic year 2021 in Ban Pakkang School (Pracharajrangsarit). The research instruments were 1) the learning activities plan using TAI Cooperative Learning Activities with KWDL 2) the ability to solve word problems in mathematics test 3) the classroom interaction scale 4) the record form after using learning activities plan 5) the teacher's behavior observation form 6) the student's learning behavior observation form 7) the quiz for measuring the ability to solve word problems in mathematics. Data were analyzed by using the average and the standard deviation, content analysis, interpretation and conclusion. Findings revealed that 1) after implementation of TAI Cooperative Learning Activities with KWDL Technique, the students' ability to solve Mathematics problems had an average score of 72.12%, and there were about 63.63% of the students whose scored were 70 percent or above, and the students' ability to solve mathematical problems was continually improving in every cycle. The average scores were 68.41%, 73.64 and 74.09, respectively. 2) Classroom interactions of the students were at a good level with a little improvement, the average scores were of 3.76%, 3.77 and 3.93, respectively.

Keywords: Cooperative learning, TAI and KWDL technique, Ability to solve word problems in Mathematics, Classroom interaction

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหามาปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ เนื่องจากขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหานั้น มีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป (สมทรง สุวพานิช, 2549) สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2562) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองให้ดียิ่งขึ้น เพื่อนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง แต่ทั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์) ซึ่งมีเพียงห้องเรียนเดียว มีนักเรียน จำนวน 11 คน ประกอบด้วยนักเรียนปกติ จำนวน 4 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (learning disability: LD) จำนวน 7 คน (ระบบสารสนเทศการศึกษาพิเศษและการศึกษาสงเคราะห์ (SET), 2564) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดและลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยปีการศึกษา 2562 และ 2563 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละภาคเรียนเท่ากับร้อยละ 71.58, 70.27, 69.38 และ 65.31 ตามลำดับ (โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์), 2563) ผู้วิจัยได้พิจารณาจากผลการทดสอบเก็บคะแนนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ท้ายหน่วยและผลการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกหัดที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ส่งผลให้เวลาทำแบบทดสอบเก็บคะแนนท้ายหน่วย นักเรียนจึงสอบได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จะมีเพียงนักเรียนเก่ง 2-3 คนเท่านั้นที่สอบผ่าน นักเรียนที่สอบได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ซึ่งเรียนรู้ช้ากว่านักเรียนปกติและบกพร่องทางด้านภาษาและด้านคำนวณ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้และมีความรู้พื้นฐานการคำนวณต่ำ และจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า นักเรียนยังขาดปฏิสัมพันธ์ที่ดีในชั้นเรียนทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครู เช่น ครูถามนักเรียนว่าเข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่หรือไม่ นักเรียนไม่ตอบคำถามครู หรือเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่นักเรียนจะไม่สอบถามครูหรือเพื่อน แต่รอคอยที่จะคัดลอกงานเพื่อนฝ่ายเดียว อีกทั้งไม่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในชั้นเรียน ฯลฯ จากพฤติกรรมที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

จากปัญหาและสาเหตุข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา จึงพบว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการอธิบายเนื้อหาความรู้โดยครู แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล และไม่มีการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม จึงไม่เหมาะสมกับนักเรียนในชั้นเรียนนี้ เนื่องจากในชั้นเรียนมีนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้มากกว่านักเรียนปกติ ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI พบว่า เป็นแนวทางที่ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม ส่งเสริมความสามารถและตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนที่เรียนรู้ช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น นักเรียนที่เรียนรู้เร็วมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่าในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม (Slavin, 1990, อ้างถึงใน ภัคนิภา ภรศิริอมรกูล, 2562) นอกจากนี้ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ยังกล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เป็นการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละเพศและระดับความสามารถ โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ได้แสดงความคิดเห็นและช่วยเหลือกัน อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ และสอดแทรกเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญา การคิดเชิงวิเคราะห์ และทักษะทางสังคม นอกจากนั้นยังช่วยให้นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนมีโอกาสได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอนร่วมกัน

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า นักวิจัยหลายท่านได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มาแก้ปัญหาในชั้นเรียน มีนักวิจัยบางท่าน (กัญญาภรณ์ สีนินทิน, 2558; ภัคนิภา ภรศิริอมรกูล, 2562; อัศรา ภานุรักษ์, 2556) ได้นำรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบมาผสมผสานกันให้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น ซึ่งผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ จุลนีย์ (2564) ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญในทุกรายละเอียดและทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหาชั้นเรียน จึงได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดำเนินการแบบวงจรปฏิบัติการ PAOR โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL จำนวน 3 วงจร เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์) ปีการศึกษา 2564 โดยกำหนดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ศึกษา เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มากที่สุด โดยเฉพาะส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหา ต้องมีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์) จำนวน 11 คน จำแนกตามเพศ แบ่งเป็นเพศชาย 7 คน เพศหญิง 4 คน จำแนกตามการเรียนรู้ แบ่งเป็นนักเรียนปกติ 4 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ 7 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การหาปริมาตรของพีระมิดและการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การหาปริมาตรของกรวยและการหาพื้นที่ผิวของกรวย และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลมและการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจร แบ่งเป็นวงจรละ 2 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมวงจรละ 4 ชั่วโมง และทดสอบหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL หมายถึง วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนแบบรายบุคคล โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน นักเรียนลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนเป็นกลุ่มและเดี่ยวจากแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิค KWDL ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นทีม และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการเข้ากลุ่ม ขั้นการเรียนรู้ ขั้นการทดสอบย่อย และขั้นความสำเร็จของกลุ่ม โดยสอดแทรกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิค KWDL ไว้ในขั้นการเรียนรู้

พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู หมายถึง บทบาทของครูในการปฏิบัติการสอนต่าง ๆ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL 4 ขั้นตอน การใช้สื่อการเรียนรู้ และการสร้างบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน โดยสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง บทบาทของนักเรียนในการเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL 4 ขั้นตอน และพฤติกรรมทั่วไปของนักเรียน โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตามแนวทางการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อจัดหาข้อมูลและกำหนดเป้าหมายของปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อหาแนวทาง

หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เลือกใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ด้วยวิธีการคิดคำนวณ และ 4) ขั้นการตรวจสอบ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง สมเหตุสมผล และเหมาะสมหรือไม่ รวมทั้งสรุปความรู้ที่ได้นำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 6 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในรูปแบบต่อไปนี้ 1) การทำงานร่วมกัน 2) การช่วยเหลือกัน 3) การแสดงความคิดเห็น 4) การแสดงความรู้สึก และ 5) การสร้างความสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งวัดได้จากแบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จำนวน 25 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

ก่อนเริ่มปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงให้ผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่มีประการณ์สอนมากกว่า 5 ปี ซึ่งจะร่วมสังเกตการณ์และสะท้อนการปฏิบัติการวิจัยทั้ง 3 วงจร ได้เข้าใจถึงรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL รวมถึงเครื่องมือการวิจัยที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการสังเกตการณ์ และวิธีการสะท้อนการปฏิบัติร่วมกัน เพื่อให้กระบวนการดำเนินงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีคุณภาพจนได้ผลการปฏิบัติที่ถูกต้อง แม่นยำ น่าเชื่อถือ และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้เข้าใจถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในด้านความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ของตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจ และแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา โดยนักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 4 ซึ่งเป็นนักเรียนปกติและนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีความรู้พื้นฐานในการคำนวณ นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 3 – 3.5 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้บ้าง นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำกว่า 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (plan) ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมแต่ละวงจรมีระยะเวลาห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ วงจรละ 2 แผน ผู้วิจัยดำเนินปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกครั้งเมื่อได้รับข้อมูลสะท้อนจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยตามวงจรปฏิบัติการต่าง ๆ จนได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง มาทดลองปฏิบัติกับกลุ่มเป้าหมาย โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 สอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวของพีระมิด วงจรปฏิบัติการที่ 2 สอนตามแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของกรวย และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พื้นที่ผิวของกรวย และวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกลม ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการเข้ากลุ่ม ขั้นการเรียนรู้ ขั้นการทดสอบย่อย และขั้นความสำเร็จของกลุ่ม โดยสอดแทรกการจัดการเรียนรู้ของเทคนิค KWDL ในขั้นการเรียนรู้ และในขั้นการทดสอบย่อยในแต่ละแผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบย่อยโดยใช้แบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบอัตนัยที่เน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL เพื่อเก็บเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมเสร็จสิ้นในแต่ละแผนแล้ว ผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ที่น่าสนใจในแต่ละขั้นตอนโดยบันทึกในแบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และให้นักเรียนประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของตนเองจากแบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน เพื่อเก็บเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (observe) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในฐานะผู้สังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผู้วิจัยจะดำเนินการสังเกตการณ์ 2 ส่วน คือ สังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสังเกตจากคลิปวิดีโอการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียนโดยตรงจากผู้วิจัยขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนการสังเกตจากคลิปวิดีโอผู้วิจัยนำคลิปวิดีโอที่บันทึกไว้ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาสังเกตอีกครั้งเช่นเดียวกับผู้ช่วยวิจัย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูตามแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามแบบสังเกตพฤติกรรมการการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเป็นการสังเกตพฤติกรรมของครูและนักเรียนภายใต้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL รวมถึงการสังเกตเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนด้านกายภาพและด้านจิตวิทยา และพฤติกรรมทั่วไปของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสังเกตกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของตนเองอีกครั้งและบันทึกเพิ่มเติมในแบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตโดยบันทึกเหตุการณ์ที่น่าสนใจ ทั้งที่เป็นส่วนดีและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (reflect) เมื่อผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการสังเกตการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้วในแต่ละวงจร ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ร่วมกันทันที ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำข้อมูลที่บันทึกในแบบบันทึกต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ประเมิน อภิปรายและสรุปผลร่วมกันทั้งข้อมูลที่เป็นส่วนดีและส่วนที่ต้องแก้ไข ข้อมูลที่เป็นส่วนดีผู้วิจัยจะปฏิบัติเช่นเดิม ส่วนปัญหาหรือข้อมูลที่ควรนำมาปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยทำการสรุปและหาแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไป ส่วนผลคะแนนของแบบทดสอบย่อยและผลการประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนในแต่ละแผน ผู้วิจัยนำมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียน ส่วนการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งใหม่ ผู้วิจัยนำแนวทางการแก้ไขที่ได้

สรุปไว้มาปรับปรุงจนได้แผนที่ดีขึ้น แต่ยังคงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เช่นเดิม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยแบบประเมินความเหมาะสมมีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ผลการประเมิน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.60 – 4.81 ซึ่งหมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้ในการบันทึกพฤติกรรมของครูขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสม เท่ากับ 4.75 ซึ่งหมายถึง แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูมีความเหมาะสมมากที่สุด

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้ในการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสม เท่ากับ 4.58 ซึ่งหมายถึง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีความเหมาะสมมากที่สุด

4. แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยเองเมื่อปฏิบัติการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละแผนแล้ว และสามารถบันทึกเพิ่มเติมได้เมื่อผู้วิจัยสังเกตการจัดกิจกรรมจากคลิปวิดีโออีกครั้ง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสม เท่ากับ 4.92 ซึ่งหมายถึง แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

5. แบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) เป็นแบบทดสอบย่อยที่เน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิค KWDL ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 4.75 - 5.00 ซึ่งหมายถึง แบบทดสอบย่อยมีความเหมาะสมมากที่สุด และพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบย่อย จำนวน 6 ฉบับ ฉบับละ 2 ข้อ พบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.5 จากนั้นนำแบบทดสอบย่อยทุกฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมมาแล้ว เพื่อหาค่าหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีการของ Whitney and Saber (1970) และหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) พบว่า ทุกข้อ

คำถามมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55 - 0.76 ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.48 – 0.90 ซึ่งสามารถจำแนกได้ดีมาก และแบบทดสอบย่อยทุกฉบับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.65 - 0.89 ซึ่งหมายถึง แบบทดสอบย่อยมีความเชื่อมั่นสูง

6. แบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน เพื่อนักเรียนต้องประเมินตนเองเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละแผน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสม เท่ากับ 4.75 ซึ่งหมายถึง แบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนมีความเหมาะสมมากที่สุด และพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ทุกข้อคำถามมีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมืออยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.5

7. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ พบว่า มีคะแนนการประเมินความเหมาะสม เท่ากับ 4.80 ซึ่งหมายถึง แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมมากที่สุด และพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.5 จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมมาแล้ว เพื่อหาค่าหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีการของ Whitney and Saber (1970) และหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) พบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.66 ซึ่งเป็นข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 1.00 ซึ่งสามารถจำแนกได้ดีมาก และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 ซึ่งหมายถึง แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นสูง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ช่วยวิจัยและกลุ่มเป้าหมาย ชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้ช่วยวิจัยและกลุ่มเป้าหมายเข้าใจและสร้างข้อตกลงในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน จากนั้นดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ในแต่ละวงจร ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่สังเกตการณ์ และบันทึกข้อมูลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ได้มีการบันทึกวิดีโอขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการสะท้อนผลการปฏิบัติร่วมกับการสังเกตชั้นเรียน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้รับการทดสอบย่อยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเมื่อสิ้นสุดกิจกรรม บันทึกผลการประเมินทั้งหมดและนำมาสะท้อนผลร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสะท้อนผล และนำผลการสะท้อนไปวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมในวงจรถัดไป สุดท้ายเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติการครบทั้ง 3 วงจรแล้ว นักเรียนได้รับการทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้ปัญหาอีกครั้งท้ายการปฏิบัติการ ผู้วิจัยตั้งเป้าหมายไว้ว่า นักเรียนต้องมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 ขึ้นไป (เนื่องจากในชั้นเรียนมีนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มากกว่าครึ่งห้อง จึงต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ไม่สูงมาก) และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป และหาค่าเฉลี่ยของแบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน นักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระดับดีขึ้นไปเมื่อเทียบกับเกณฑ์

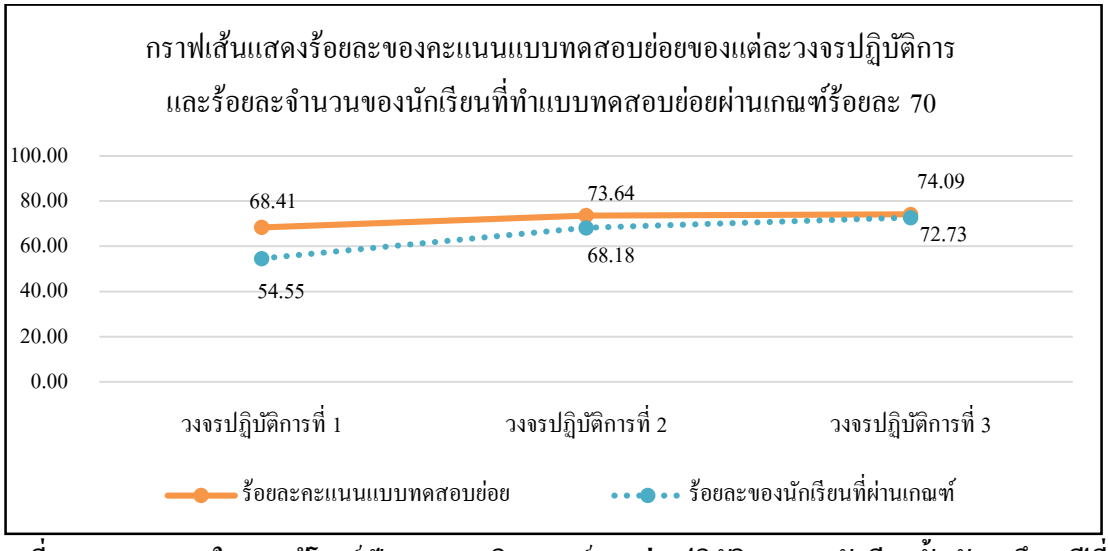
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล/การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ตีความหมายและลงข้อสรุป นำเสนอในรูปความเรียงในประเด็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลังนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ครบทั้ง 3 วงจร พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ทุกวงจรซึ่งคิดเป็น 68.41, 73.64 และ 74.09 ตามลำดับ หากพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์สูงกว่าเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนด และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกวงจร ดังนี้ 54.55, 68.18 และ 72.73 ตามลำดับ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งสุดท้ายภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

มีคะแนนสูงสุด 56 คะแนน คะแนนต่ำสุด 24 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 43.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.63 สูงกว่าเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนน			คะแนนเฉลี่ย		จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
11	60	56	24	43.27	72.12	7	63.63

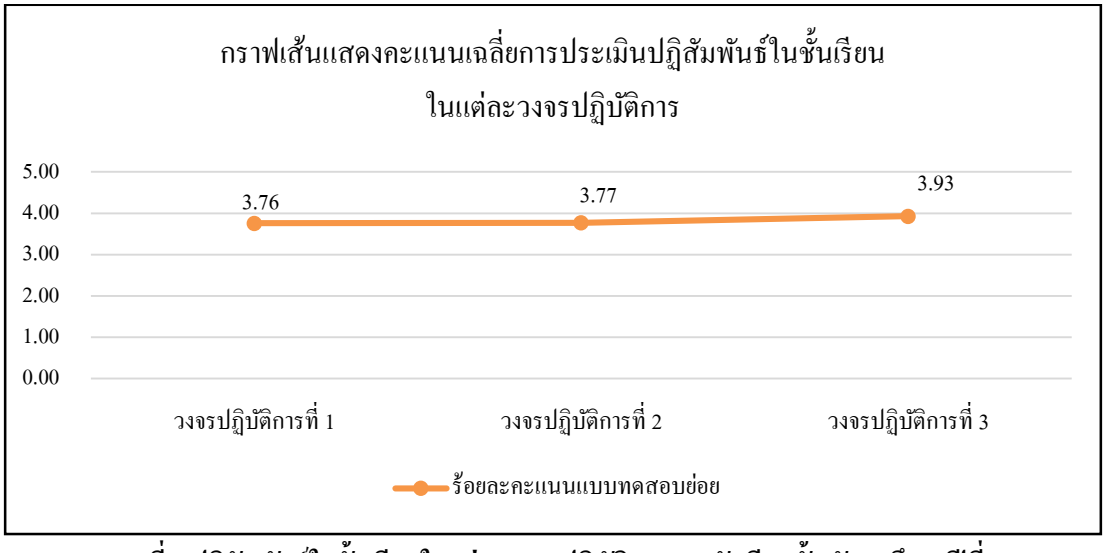
ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนเก่ง (นักเรียนปกติและนักเรียน LD ที่มีความรู้พื้นฐานในการคำนวณ) ส่วนใหญ่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ด้วยตนเอง สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเมื่อได้รับคำแนะนำจากครู อาจมีการเขียนหน่วยของคำตอบผิดพลาดเล็กน้อย แต่นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนปานกลาง (นักเรียน LD ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้บ้าง) ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ต้องได้รับคำแนะนำจากครูและเพื่อนในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนรู้และสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร แต่ไม่สามารถตีความหรือเขียนสรุปย่อตามความเข้าใจได้ นักเรียนบางคนไม่สามารถจำลองรูปภาพด้วยตนเองได้ บางคนคำนวณเลขไม่ถูกต้องและไม่รู้วิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง บางคนสามารถคำนวณคำตอบได้แต่ใช้เวลานาน แต่เมื่อนักเรียนได้รับคำแนะนำจากเพื่อนและครูก็สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดีขึ้นและถูกต้องมากขึ้น ส่วนนักเรียนอ่อน (นักเรียน LD ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก ๆ) ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้กับความรู้ใหม่ได้อย่างถูกต้อง ไม่ช่วยเพื่อนคำนวณเลขหรือแก้โจทย์ปัญหาแต่คอยคัดลอกคำตอบจากเพื่อนฝ่ายเดียว นักเรียนบางคนทำแบบทดสอบย่อยไม่ทันตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากจำนวนข้อมากเกินไป และไม่ทำแบบทดสอบย่อยด้วยตนเอง ต้องคอยให้ครูแนะนำก่อนเสมอ ผู้วิจัยปรับปรุงการใช้สื่อการสอนโดยจัดหาสื่อที่ใช้ในการอธิบายความรู้ที่สามารถจับต้องได้ และเพิ่มสื่อการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น ปรับลดจำนวนข้อโจทย์ปัญหาของตัวอย่างในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้ทันตามเวลาที่กำหนด ปรับปรุงโจทย์ปัญหาให้คำนวณง่ายขึ้น และครูต้องปกครองชั้นเรียนให้ทั่วถึงมากขึ้น ดึงความสนใจของนักเรียนให้ตั้งใจกับการปฏิบัติกิจกรรมตลอดทั้งชั่วโมง

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนเก่งและปานกลางปฏิบัติกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น แต่บางคนเขียนแสดงวิธีคำนวณได้ไม่ละเอียดมากพอ ไม่รอบคอบในการคำนวณเลข คำนวณเร็วแต่ผิดพลาดได้ง่าย นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่บางคนยังเขียนหน่วยของคำตอบไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนอ่อนมีความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ในส่วนของโจทย์ปัญหามีการประยุกต์และมีตัวเลขในการคำนวณมาก ส่งผลให้นักเรียนทำแบบฝึกทักหัดเสร็จ

ไม่ทันเวลา นักเรียนบางคนตรวจแบบฝึกทักษะรายบุคคลให้เพื่อนไม่ถูกต้องจึงทำให้การนับคะแนนล่าช้า จึงต้องมีการตรวจซ้ำจากครู ครูมีการปรับปรุงโจทย์ปัญหาในตัวอย่างและแบบฝึกทักษะให้ประยุกต์เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เหมาะสมมากขึ้น ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และสร้างโจทย์ปัญหาให้มีสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ครูเน้นย้ำให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ตั้งใจทำอย่างสุดความสามารถของตนเอง เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 แม้เนื้อหาและการคำนวณจะซับซ้อนและยากมากขึ้น นักเรียนเก่งสามารถตีความของโจทย์ปัญหาเขียนสื่อสาร คำนวณ และแสดงวิธีทำตามขั้นตอน KWDL ด้วยความเข้าใจและถูกต้อง นักเรียนปานกลางสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ และวางแผนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ แต่ยังมีการคำนวณที่ผิดพลาดบางครั้ง บางคนเขียนสูตรหรือสิ่งที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วนหรือเขียนผิด และนักเรียนอ่อนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ บางคนสามารถจำลองรูปภาพได้สวยงามและเข้าใจมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถวางแผนและแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอน KWDL ได้ด้วยตนเอง เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร พบว่า ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ครั้งสุดท้าย นักเรียนเก่งสอบผ่านเกณฑ์ทุกคน และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมและมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป สูงกว่าเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2. ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ครบทั้ง 3 วงจร พบว่า นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนอยู่ในระดับดีเป็นไปตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในแต่ละวงจร โดยมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินปฏิสัมพันธ์ ดังนี้ 3.76, 3.77 และ 3.93 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สังเกตพฤติกรรมขณะจัดกิจกรรม พบว่า นักเรียนเก่งอธิบายความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มหรือคู่ของตนอย่างตั้งใจ แต่ยังไม่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือเรียนรู้ร่วมกัน

ภายในกลุ่มหรือกับคู่ของตนมากพอ และมีการแสดงความรู้สึกไม่พอใจเมื่อทราบว่าได้อยู่กับเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า ครูจึงกระตุ้นนักเรียนทุกคนให้ช่วยกันปฏิบัติกิจกรรม เพราะจะมีการเก็บคะแนนกลุ่มเมื่อถึงขั้นการทดสอบย่อย ส่วนนักเรียนปานกลางและอ่อนบางคนไม่ช่วยเพื่อนทำแบบฝึกหัด บางคู่เปลี่ยนกันบันทึกความรู้ ไม่เรียนรู้ร่วมกัน บางคนไม่ช่วยเพื่อนคิดคำนวณเลข เนื่องจากขาดความมั่นใจในตัวเอง ไม่ช่วยกันสรุปองค์ความรู้ และไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ไม่แตกต่างจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังมีการแสดงความรู้สึกไม่พอใจเมื่อแบ่งกลุ่มใหม่ นักเรียนปานกลางและนักเรียนอ่อนตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมรายบุคคลมากขึ้น บางคนกล้าถามสิ่งที่ไม่เข้าใจและตอบคำถามมากขึ้น แต่บางคนไม่ทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง คอยแต่จะคัดลอกเพื่อน เมื่อเข้าสู่วงจรที่ 3 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และกล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าถามเพื่อนและครูเมื่อไม่เข้าใจ นักเรียนเก่งช่วยเหลือเพื่อนทันทีก่อนได้รับการกระตุ้นจากครู นักเรียนปานกลางมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนเก่งในกลุ่มขณะทำแบบฝึกหัด นักเรียนอ่อนตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและรับฟังการอธิบายความรู้จากเพื่อนมากขึ้น กระตือรือร้นมากขึ้น เพราะได้รับการเสริมแรงด้วยของรางวัลและคำชม นักเรียนทุกคนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกันได้ดียิ่งขึ้นและมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนดีขึ้น จึงส่งผลให้มีบรรยากาศในชั้นเรียนที่ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยหลังการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่างเป็นลำดับในแต่ละวงจร สังเกตได้จากการที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกทักษะ (แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน) และแบบทดสอบย่อย (ปฏิบัติเป็นรายบุคคล) สูงขึ้นในแต่ละวงจรอย่างต่อเนื่อง และเมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างต่อเนื่องครบทั้ง 3 วงจร (6 แผน 12 ชั่วโมง) แล้วนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วัดหลังการปฏิบัติสูงกว่าเป้าหมายที่ผู้วิจัยกำหนดไว้เช่นกัน การที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นนั้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มให้ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน นักเรียนเก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และจากการที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามเทคนิค KWDL อย่างต่อเนื่องก็มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น เพราะในขั้นการเรียนรู้และขั้นการทดสอบย่อยผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยที่เน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีลำดับความคิดในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถนำขั้นตอนเหล่านี้ไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตจริงได้ นอกจากนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบยังเน้นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม โดยจะนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่ม และมีการเสริมแรงทางบวกด้วยคำชมและของรางวัลให้กับนักเรียนที่มีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น ดังนั้นคะแนน คำชม และของรางวัลจึงเป็นตัวช่วยเสริมแรงอีกทางหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยความตั้งใจ รวมถึงการที่ผู้วิจัยสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนก็เป็นส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนยิ่งขึ้น การนำสื่อรูปธรรมที่จับต้องได้มาช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงส่วนประกอบของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติช่วยให้นักเรียนได้

เห็นภาพชัดเจนขึ้น สามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้น W) ได้รวดเร็วขึ้น โดยนักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองรูปภาพสามมิติได้อย่างเข้าใจนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง การใช้สื่อคลิปวิดีโอในการนำเข้าสู่บทเรียนร่วมกับการตั้งคำถามก็มีส่วนช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น และสามารถนำความรู้มาเชื่อมโยง วิเคราะห์ วางแผน และแก้โจทย์ปัญหาได้ในลำดับต่อมา การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเก่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนเก่งสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังต้องได้รับคำแนะนำจากครูในส่วนของการเขียนสื่อสารในขั้น W และ D แต่เมื่อนักเรียนฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนเก่งสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองเป็นลำดับขั้นตอนและปฏิบัติได้อย่างถูกต้องดีเยี่ยมจนสามารถอธิบายและถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนปานกลางและอ่อนได้อย่างเข้าใจ การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มปานกลางในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ต้องคอยรับคำแนะนำจากครูก่อนเสมอ เขียนสื่อสารและแสดงวิธีทำอย่างไม่เข้าใจ ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายความรู้เป็นเวลานาน แต่เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและได้เรียนรู้จากสื่อรูปธรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนขั้น K ได้ด้วยตนเองอย่างเข้าใจ และเขียนสรุปความรู้ขั้น L ได้อย่างถูกต้อง เมื่อปฏิบัติต่อเนื่องจนเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนปานกลางสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ทุกขั้นตอนด้วยตนเอง แต่ยังมีการคำนวณผิดพลาดและใส่หน่วยของคำตอบที่ไม่ถูกต้องอยู่บ้างเล็กน้อย ส่วนการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร นักเรียนอ่อนยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้ทุกขั้นตอน ยังต้องได้รับคำแนะนำและสอนเสริมจากเพื่อนและครูอยู่เสมอ เมื่อนักเรียนอ่อนได้เรียนรู้กับสื่อรูปธรรม สื่อคลิปวิดีโอ และได้เรียนรู้ร่วมกับเพื่อนมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและตั้งใจแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น ส่งผลให้มีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ถึงแม้พัฒนาการด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอ่อนจะพัฒนาได้อย่างช้า ๆ แต่พฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนดีขึ้นตามลำดับ มีความรู้สึกที่ดีต่อเพื่อนในชั้นเรียนมากขึ้นเพราะได้รับคำแนะนำและรับความช่วยเหลือจากเพื่อนในการแก้โจทย์ปัญหา ได้กำลังใจจากเพื่อนและครูอยู่เสมอ และมีการสนทนาโต้ตอบกับครูมากขึ้นอีกด้วย จากการสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลที่กล่าวมา สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญาภรณ์ สีนินทิน (2558), ภัคนิภา ภรศิริอมรกูล (2562) และอัศรา ภานุรักษ์ (2556) ที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของพรสวรรค์ ปัญญาบัณฑิตกุล (2556) และอภิสิทธิ์ ตองกิ่งแดง (2560) ที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการสามารถนำมาแก้ไขปัญหาในชั้นเรียนได้จริง และนักเรียนยังมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย

นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นแล้ว ยังช่วยพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนจนส่งผลให้มีผลการประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันในแต่ละวงจร เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่คละระดับความสามารถ นักเรียนเก่งจะช่วยสอนนักเรียนปานกลางและ

นักเรียนอ่อนในกลุ่มของตนเองเพื่อให้คะแนนกลุ่มของตนเองดีขึ้น ซึ่งครูมีการกระตุ้นด้วยการเสริมแรงทางบวกเป็นของรางวัลและคำชม ส่งผลให้นักเรียนอ่อนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และพยายามมากขึ้น นักเรียนเก่งได้ฝึกอภิปรายความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น มีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างเพื่อน ระหว่างครูกับนักเรียน และบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากในแต่ละวงจรมีการเปลี่ยนกลุ่มเมื่อขึ้นเนื้อหาใหม่อยู่เสมอ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนใหม่จึงเกิดปฏิสัมพันธ์ใหม่ ทำให้ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มพัฒนาขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่อถึงขั้นการเข้ากลุ่มทุกครั้งนักเรียนปานกลางและอ่อนจะแสดงรู้สึกตื่นเต้นและพึงพอใจเมื่อได้อยู่กับเพื่อนเก่งหรือเพื่อนที่สามารถช่วยเหลือนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่มีนักเรียนบางคนที่แสดงอาการไม่พึงพอใจต่อเพื่อนในกลุ่ม ถึงแม้นักเรียนจะแสดงความรู้สึกดังกล่าวแต่นักเรียนก็ยังให้ความช่วยเหลือกันและปฏิบัติกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเพื่อนอย่างตั้งใจ ส่งผลให้ผลการประเมินปฏิสัมพันธ์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไพรวัลย์ ปินทะนา (2547) ที่ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) ซึ่งผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI สามารถพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนให้ดีขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้วิจัยสามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ไปพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ ได้

1.2 ผู้ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์เทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ได้

1.3 ผู้วิจัยควรปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนให้เข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL และรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนอย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมและการสังเกตการณ์ได้อย่างถูกต้อง

1.4 ครูผู้วิจัยจะต้องคอยกระตุ้นนักเรียนให้ปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคลด้วยตนเองอย่างตั้งใจ มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

1.5 การนำสื่อที่เป็นรูปธรรมมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

1.6 ครูผู้วิจัยควรเตรียมสถานที่และสื่ออุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนทุกครั้ง และควรจัดสรรเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กระชับตามเวลาที่กำหนด

1.7 สำหรับห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ (LD) จำนวนมากกว่านักเรียนปกติ ควรได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการสอนเสริมนักเรียนเก่งและสอนซ่อมนักเรียนอ่อนนอกเวลาเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ในเนื้อหาอื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อศึกษาและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ต่อไป

รายการอ้างอิง

กัญญาภรณ์ สีนินทิน. (2558). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. https://opac.rmutt.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00153910

โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์). (2563). *ข้อมูลสารสนเทศโรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์).* โรงเรียนบ้านปากกาง (ประชาราษฎร์รังสฤษฎ์).

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2562). หน่วยที่ 15 การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 8-15* (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 48-49). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.* เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.

พรสวรรค์ ปัญญาบัณฑิตกุล. (2556). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับรูปแบบการสอนโมเดลซิปปา (CIPPA Model)* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=11&RecId=2317&obj_id=31516&showmenu=no&userid=0

ไพรวัลย์ ปินทะนา. (2547). *การพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล* [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. Chiang Mai University Digital Collections (CMUDC). https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2547/ci0547pp_abs.pdf

ภัคนิภา ภรศิริอมรกูล. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=2&RecId=2312&obj_id=14022&showmenu=no&userid=0

ระบบสารสนเทศการศึกษาพิเศษและการศึกษาสงเคราะห์ (SET). (2564). http://www.specialset.bopp.go.th/set_index/

สมทรง สุวพานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อภิสิทธิ์ ตองกิ่งแดง. (2560). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=55&RecId=29926&obj_id=278180&showmenu=no&userid=0

อมรรัตน์ จุลนีย์. (2564). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกมกระดานที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กรณีศึกษาสำหรับนักเรียนบกพร่องทางการเรียนรู้* [การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=94&RecId=11629&obj_id=91908&showmenu=no&userid=0

อัศรา ภานุรักษ์. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=332435&query=%CD%D1%C8%C3%D2%20%C0%D2%B9%D8%C3%D1%A1%C9%EC&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2565-10-05&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=1&maxid=1

Whitney, D. R., & Sabers, D. L. (1970). *Improving essay examinations III, Use of item analysis, Technical bulletin 11.* University Evaluation and Examination Service.