

การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
DEVELOPMENT OF MATHEMATICS SKILL EXERCISES ON PYRAMID, CONE, AND SPHERE USING TAI
COOPERATIVE LEARNING AND KWDL TECHNIQUE FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

นันทนา ศรีจำพรั่ง

Nantana Srijumplang

โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ กาฬสินธุ์ 46110

Buakhao school, Kuchinarai District, Kalasin 46110, Thailand

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

รับบทความ 25 มกราคม 2566 แก้ไขบทความ 13 เมษายน 2566 ตอรับบทความ 23 เมษายน 2566 เผยแพร่บทความ มีนาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 4 ชนิด ประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 7 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 16 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.72 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.92 และ 4) แบบวัดความพึงพอใจ เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples)

ผลการวิจัย พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.39/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7503 หรือคิดเป็นร้อยละ 75.03 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์, การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI, เทคนิค KWDL

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop mathematics skill exercises on Pyramid, Cone and Sphere based on TAI cooperative learning and KWDL technique for Mathayomsuksa 3 students to meet the established efficiency criteria at 75/75, 2) investigate the effectiveness index of the developed mathematics

skill exercises, 3) compare the students' learning achievement before and after the intervention, and 4) explore the students' satisfaction toward learning through the developed mathematics skill exercises. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 44 Mathayomsuksa 3 students in the second semester of the academic year 2021 at Buakhao School, Kuchinarai District, Kalasin Province. The four research instruments comprised 1) seven sets of mathematics skill exercises, 2) 16 lesson plans on Pyramid, Cone, and Sphere based on TAI cooperative learning and KWDL technique, 3) a 30-item, 4-option multiple-choice achievement test with the discriminative power (B) ranging from 0.25 to 0.72, and reliability (r_{cc}) of 0.92, and 4) a 20-item satisfaction test with a 5-level rating scale, with the discriminative power (r_{xy}) ranging from 0.42 to 0.76 and reliability (α) of 0.87. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test (Dependent Samples).

The findings were as follows: 1) The mathematics skill exercises on Pyramid, Cone, and Sphere based on TAI cooperative learning and KWDL technique of Mathayomsuksa 3 students achieved an efficiency of 85.39/84.40, which was higher than the set criteria of 75/75; 2) The effectiveness index of the developed mathematics skill exercises was 0.7503, with 75.03 percent; 3) The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance; and 4) The students' satisfaction toward the developed mathematics skill exercises as a whole was at the highest level.

Keywords: Mathematics Skill Exercises, TAI Cooperative Learning, KWDL Technique

บทนำ

ในปัจจุบันเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 ที่สังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในทุกด้าน ประเทศไทยจึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการศึกษาของเยาวชนในชาติ โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดให้การศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้พัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4) ในส่วนของคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนไว้ 3 สาระดังนี้ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งเมื่อนักเรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้ว นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ แต่จากสภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่า ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังอยู่ระดับต่ำ ซึ่งจากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบัวขาว พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.71 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแต่ละปีการศึกษาจะเห็นได้ว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อจำแนกคะแนนออกเป็นรายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค.2.1 ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 19.28 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, หน้า 3) ซึ่งเป็นคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และที่สำคัญมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติแนะนำให้โรงเรียนควรเร่งพัฒนาอย่างเร่งด่วน จากการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาสาระตามมาตรฐาน ค.2.1 เป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้ ซึ่งตรงกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการเรียนรู้เฉลี่ยรวมในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบัวขาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

รหัสวิชา ค 23102 มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.46 คิดเป็นร้อยละ 61.50 เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 (โรงเรียนบัวขาว, 2564, หน้า 16) เมื่อพิจารณาเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนค่อนข้างต่ำ พบว่าเป็นเนื้อหา เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งเนื้อหาเกือบทั้งหมดเป็นการแก้โจทย์ปัญหา อีกทั้งจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มา 19 ปี และจากการสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับปัญหาที่พบอยู่เสมอคือนักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ อ่านโจทย์ไม่เข้าใจ นิภาพไม่ออก เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่เป็น ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้เข้าใจได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาตามโจทย์ที่ต้องการได้ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอนที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น เพราะส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ การฝึกแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และรู้จักคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความสุขุม ละเอียด รอบคอบ มีระเบียบวินัย และมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุคนธ์ ธินธพานนท์ (2553, หน้า 96–97) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากการฝึกทักษะเป็นการเสริมบทเรียนหรือหนังสือเรียนหรือคำสอนของครูผู้สอน ทำให้เกิดความแม่นยำในเรื่องที่ต้องการฝึกเสริมสร้างลักษณะนักเรียนให้คิดเป็น มีความรับผิดชอบ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ส่งผลให้การสอนของครูผู้สอนและผลการเรียนของนักเรียนประสบความสำเร็จ นอกจากนี้เพื่อให้สามารถใช้แบบฝึกทักษะเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจำเป็นต้องใช้ร่วมกับการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นั่นคือการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือซึ่งมีความเหมาะสมกับการสอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน แต่เป็นลักษณะของการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาระหว่างกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551, หน้า 134–135) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค TAI เป็นเทคนิคที่เหมาะสมในการใช้สอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นเทคนิคที่ผสมผสานแนวความคิดระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนเป็นรายบุคคล (ขวลิต ชูกำแหง, 2551, หน้า 124) อีกทั้งการนำเทคนิค KWDL มาใช้สอนคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหาอย่างมีคุณภาพตามขั้นตอน KWDL ที่จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านโจทย์ปัญหาได้ชัดเจน สามารถวิเคราะห์โจทย์ และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ เป็นเทคนิคที่จะฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน (วีชรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560, หน้า 211–212) การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาทั้งสื่อที่มีความเหมาะสมใช้ฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ในเนื้อหา เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งน่าจะส่งผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์แล้วประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ ยุวดี ศรีสังข์ (2563, หน้า 110) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.69/78.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.6806 นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้มีการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL แล้วประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ ภคินิภา ภรศิริอมรกุล (2562, หน้า 76) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI ผลการวิจัย พบว่า ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน เนื้อหาใหม่ ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ และขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล สำหรับการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนมีผลการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้ฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน เกิดทักษะต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ประกอบไปด้วยแบบฝึกทักษะ จำนวน 7 ชุด ได้แก่ แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ปริมาตรของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด ปริมาตรของกรวย พื้นที่ผิวของกรวย ปริมาตรของทรงกลม และพื้นที่ผิวของทรงกลม

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 กลุ่มละ 4 คน ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น อธิบาย ยกตัวอย่าง ใช้สื่อประกอบโดยการถามตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น ทดลองเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ และนักเรียนทั้งชั้นระดมสมอง ช่วยกันอ่านโจทย์ วิเคราะห์โจทย์ และตอบคำถามในกิจกรรม KWDL มีขั้นตอน ดังนี้

- 2.1 นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (K)
- 2.2 นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ถาม (W)
- 2.3 นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา/ดำเนินการ (D)
- 2.4 นักเรียนนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา/คำตอบ (L)

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม/ฝึกทักษะ นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ในแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ และร่วมกันทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแผนผัง KWDL ซึ่งในขั้นนี้ให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ประเมินคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัลหรือคำชมเชย

3. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนกำหนดรายละเอียดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม มีเนื้อหาย่อย เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ปริมาตรของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด ปริมาตรของกรวย พื้นที่

ผิวของกรวย ปริมาตรของทรงกลม และพื้นที่ผิวของทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 16 แผน กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL

4. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการ และคุณภาพด้านผลลัพธ์ของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนของนักเรียนทุกคน โดยใช้อัตราส่วน 50 : 50 มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

5. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

การสร้างแบบฝึกทักษะที่ดีนั้นจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีและหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

สาคอน สิบพานนท์ (2553, หน้า 98–100) ได้กล่าวว่าการสร้างชุดฝึกการเรียนรู้ที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องนำหลักจิตวิทยาและหลักการสอนมาเป็นพื้นฐานในการจัดทำ ซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Instruction Theory) ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์กล่าวว่า การที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้กับเด็กนั้น จะต้องพิจารณาหลักการ 4 ประการคือ แรงจูงใจ (Motivation) ซึ่งมีทั้งแรงจูงใจที่เกิดจากภายในตัวเด็กเอง จะทำให้เกิดความปรารถนาที่จะเรียนรู้และความต้องการความสำเร็จ โครงสร้างของความรู้ (Structure of Knowledge) มีการเสนอเนื้อหาให้กับเด็กในรูปแบบที่ง่ายเพียงพอที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ เช่น เสนอโดยให้กระทำจริง ใช้รูปภาพ ใช้สัญลักษณ์ มีการเสนอข้อมูลอย่างกระชับ เป็นต้น ลำดับขั้นของการเสนอเนื้อหา (Sequence) ผู้สอนควรเสนอเนื้อหาตามขั้นตอน และควรเสนอในรูปแบบของการกระทำมากที่สุด เสนอเป็นแผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ สุดท้ายจึงค่อยเสนอเป็นสัญลักษณ์หรือคำพูด และการเสริมแรง (Reinforcement) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพถ้ามีการให้การเสริมแรง เมื่อเด็กสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. ทฤษฎีการเชื่อมโยง (Connectionism) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ธอร์นไดค์ได้อธิบายถึงความสำคัญของสิ่งเร้า (Stimulus) และการสนองตอบ (Response) ของอินทรีย์ ซึ่งความสัมพันธ์จะมีมากขึ้นหรือลดลงเป็นผลเนื่องมาจากผลที่เกิดขึ้นหลังจากการสนองตอบ ถ้าผลที่เกิดขึ้นอินทรีย์พึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการสนองตอบนั้นจะมีมากขึ้น แต่ถ้าผลที่เกิดขึ้นนั้นอินทรีย์ไม่พึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการสนองตอบย่อมลดลงหรือหายไป ในที่สุด ธอร์นไดค์ เรียกหลักการนี้ว่า กฎแห่งผล

3. ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไข (The Conditions of Learning) กาเย ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม ปัญญานิยม และมนุษยนิยม และได้้นำแนวคิดเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ของ

พฤติกรรมของมนุษย์ในสังคม ภายใต้ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนให้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะของนักเรียน เงื่อนไขการเรียนรู้ที่ส่งผลทำให้การสอนต่างกัน และสภาพการณ์สำหรับการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559, หน้า 182–184) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการการเรียนรู้แบบร่วมมือมี ดังนี้

1. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement theory) ของ Skinner เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ดังนั้นในการทำงานจึงต้องมีการให้กำลังใจกัน อาจเป็นคำชมเชย รางวัล เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนทำงานให้ดีที่สุด เพื่อผลสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งหลักการดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากวิธีการปรับพฤติกรรม ซึ่งมีแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant conditioning) มีแนวคิดว่าการกระทำใด ๆ ที่ได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ดังนั้นการยกย่องชมเชยให้รางวัล จึงเป็นการกระทำภายใต้ทฤษฎีการเสริมแรง

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning theory) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเหมือนกับการอยู่ร่วมกันในสังคม ซึ่งการทำงานร่วมกันจะสร้างสัมพันธ์อันดีต่อกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมกันรับผิดชอบซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ เป็นการเรียนรู้ที่อยู่ในพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม

3. ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถเฉพาะตัว และศักยภาพของตนเองแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จได้ โดยสมาชิกแต่ละคนต่างตระหนักว่าแต่ละคนล้วนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มได้ร่วมคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น จะทำให้เขาเข้าใจผู้อื่น เข้าใจตนเอง รู้จักตนเอง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนต้องสนองความต้องการนักเรียนให้เพียงพอ ให้นักเรียนมีการพัฒนา และมีสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน ไปพร้อม ๆ กัน คือ ความรู้ ด้านอารมณ์ ความรู้สึก และด้านทักษะ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้รู้จักคิด มีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียนโดยเฉพาะการได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive theory) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการช่วยเหลือร่วมกันคิดแก้ปัญหา นั่นคือให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ ค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา เพราะการที่นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวจะทำให้เกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และมีการพัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มุ่งให้นักเรียนได้พูดคุย อภิปราย ซักถามกัน ส่งเสริมพัฒนาการทางความคิด ได้ศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันระหว่างการสอนแบบร่วมมือกับการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน จัดกลุ่มแบบคละความสามารถ สมาชิกกลุ่มละ 4–5 คน ครูเตรียมข้อสอบย่อยของแต่ละหน่วยหรือแต่ละแผน เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจให้ผ่านเกณฑ์ 75% และเตรียมกิจกรรมเสริมสำหรับนักเรียนที่ผ่าน 75% แล้ว สอนเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่าน 75% โดยครูหรือนักเรียนที่เรียนเก่งเพื่อช่วยให้ทำข้อสอบย่อยเดิมให้ผ่าน และให้นักเรียนทำข้อสอบย่อยเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินเป็นผลงานกลุ่ม คำนวณคะแนนพัฒนา และคะแนนพัฒนาเฉลี่ย ครูให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงสุด (วีชรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560, หน้า 170)

การเรียนรู้เทคนิค KWDL

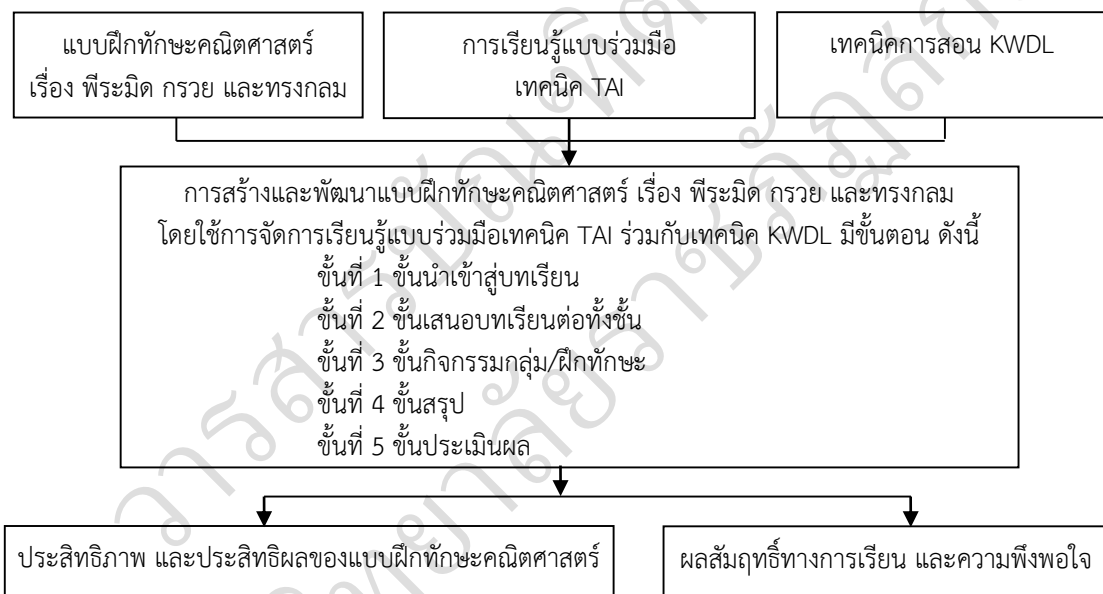
การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL โดย Ogle (1986, pp. 564–570) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่นที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น ต่อมา Shaw et al (1997, pp. 482–486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันมาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเหมาะสม นำไปใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ นั่น เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจคำและภาษาในโจทย์ อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้วิธีใดคำนวณ และยังขาดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จึงจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการตีความ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, หน้า 395)

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจัดเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ หลายเทคนิค และมีการนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แนวคิดเกี่ยวกับการร่วมมือกันเรียนรู้สามารถนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ วัชราน เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 226–227) ที่อธิบายว่า วิธีสอนแบบร่วมมือกันบางเทคนิค เช่น เทคนิค TAI เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหา ที่สำคัญคือ ในแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วยเด็กนักเรียนที่เก่งจริง ๆ 1 คน เทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถนำมาประกอบการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือกันก็คือ KWDL ซึ่งจะประกอบหรือแนวทางในการคิดตามลำดับขั้นตอน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีคิด และวิธีการหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและเป็นกลุ่มย่อย จับคู่ตรวจสอบกันและกัน ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอผลงานกลุ่ม ทดสอบย่อย กลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงสุดได้รับรางวัลรวมทั้งได้เรียนรู้ตามเทคนิค KWDL ด้วยการอ่าน การคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกัน แก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบัวขาว อำเภอภูผารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 425 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบัวขาว สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 44 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 ชุด

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 16 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 ชั่วโมง โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพเท่ากับ 4.62 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบบทดสอบมีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.72 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.92

2. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.87

วิธีรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการตามแบบแผนการทดลองชนิด One Group Pretest-Posttest Design (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2556, หน้า 122) โดยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 16 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ประมุขนิเทศให้นักเรียนเข้าใจถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วจึงดำเนินการสอน

2. นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที หลังจากนั้นนำกระดาษคำตอบของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกคะแนนไว้

3. ดำเนินการทดลองใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. หลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL เสร็จสิ้นจนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที หลังจากนั้นนำกระดาษคำตอบของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกคะแนนไว้

5. นักเรียนวัดความพึงพอใจของตนเองหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที หลังจากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจที่นักเรียนประเมินตนเองบันทึกคะแนนไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ตามเกณฑ์ 75/75 ได้จากการนำคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะ/กระบวนการ และการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนของนักเรียนทุกคน โดยใช้อัตราส่วน 50 : 50 โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ได้จากการนำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าเป็นร้อยละ โดยใช้สูตร $E.I.$

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้สูตร t -test (Dependent Samples)

4. วิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability)
2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t – test (Dependent Samples)
4. การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	320	273.24	8.79	85.39
ประสิทธิผลของผลลัพธ์ (E_2)	30	25.32	1.63	84.40
ประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL (E_1/E_2) เท่ากับ 85.39/84.40				

จากตาราง 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.39 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 84.40 ดังนั้น ผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.39/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนน		ร้อยละ		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
44	30	495	1,114	37.5	84.39	0.7503

จากตาราง 2 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7503 หรือคิดเป็นร้อยละ 75.03

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	44	30	11.25	1.26	47.100**	.000
หลังเรียน	44	30	25.32	1.63		

** ที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการวัดความพึงพอใจ	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านสาระการเรียนรู้			
1. เนื้อหาสาระที่เรียนเป็นเรื่องที่น่าสนใจ	4.46	0.58	มาก
2. สาระเรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ทำให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ	4.52	0.50	มากที่สุด
3. สาระที่เรียนมีความหลากหลายและเป็นประโยชน์	4.52	0.50	มากที่สุด
4. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.60	0.49	มากที่สุด
รวม	4.53	0.52	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน			
5. ข้าพเจ้าพอใจที่ได้วางแผนการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม	4.52	0.50	มากที่สุด
6. ข้าพเจ้าชอบเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มและช่วยกันทำงานเป็นกลุ่ม	4.56	0.54	มากที่สุด
7. ข้าพเจ้าพอใจที่ได้ลงมือปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของคุณครู	4.54	0.54	มากที่สุด
8. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมการนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน	4.48	0.58	มาก
9. ข้าพเจ้าชอบการสรุปเนื้อหาที่เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.52	0.50	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้าชอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องที่เรียนกับเพื่อนในกลุ่ม	4.56	0.54	มากที่สุด
11. การเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าได้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.56	0.54	มากที่สุด
12. การเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.54	0.62	มากที่สุด
13. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีภาพประกอบและสีสันสวยงาม	4.54	0.50	มากที่สุด
14. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีการกำหนดภาระงานเหมาะสมกับเวลา	4.52	0.65	มากที่สุด
15. การเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์	4.60	0.49	มากที่สุด
16. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เป็นสื่อที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี	4.63	0.49	มากที่สุด
รวม	4.55	0.54	มากที่สุด

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการวัดความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
17. มีการวัดผลและประเมินผลการเรียนที่หลากหลายรูปแบบ	4.52	0.50	มากที่สุด
18. ข้าพเจ้าพอใจคะแนนที่ได้จากผลงานกลุ่มและการทดสอบย่อยแต่ละครั้ง	4.67	0.48	มากที่สุด
19. ข้าพเจ้าพอใจการสอบย่อยท้ายชุดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง	4.58	0.50	มากที่สุด
20. ข้าพเจ้าพอใจที่ครูผู้สอนกล่าวชมเชยและให้กำลังใจในการเรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
รวม	4.59	0.49	มากที่สุด
โดยรวม	4.55	0.53	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวัดผลและประเมินผล ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.49) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.54) และด้านสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.53) มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ

การอภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.39/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ได้ผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบตามวิธีการที่เหมาะสม ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนโดยเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรอย่างละเอียด วิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตรเพื่อนำมาสร้างแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ พร้อมกับศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เทคนิควิธีการสร้างแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ จากเอกสาร หนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังผ่านการตรวจสอบ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลอง เพื่อหาค่าประสิทธิภาพด้วยการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบกลุ่มเล็ก และทดลองแบบภาคสนาม (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2545, หน้า 129–130) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมกับ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความอยากมากเนื้อหาเกือบทั้งหมดเป็นการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้แบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง ทุกคนในกลุ่มมีการร่วมมือกันทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ร่วมมือกันเรียนรู้ ร่วมกันคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย เกิดผลดีต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะทางสังคมของนักเรียน (ทิศนา แคมมณี, 2560, หน้า 99–101) และผู้วิจัยได้นำเอาการเรียนรู้เทคนิค KWDL ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์คณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน ซึ่งเทคนิค KWDL นำมาประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ วัชราน เล่าเรียนดี และคณะ (2560, หน้า 226) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เหมาะสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องคิดคำนวณและแก้โจทย์ปัญหา และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมนำมาประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือก็คือเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นกรอบหรือแนวทางในการคิดตามลำดับขั้นตอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีคิด และการหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ทิพย์พินิจ (2560, หน้า 64) ได้วิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.33/84.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับ สมภาน เจตนา (2561, หน้า 85) ได้วิจัยการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่เน้นการสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) ผลการวิจัย พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.73/82.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.7503 หรือคิดเป็นร้อยละ 75.03 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐาน ความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนนั้นถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน แล้วกำหนดรูปแบบหลักในการสร้างองค์ประกอบ และขั้นตอนในการสร้าง ลงมือสร้าง มีองค์ประกอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์ (สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2550, หน้า 67–68) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะยังเป็นการสอนที่สนุกอีกวิธีหนึ่งคือ เป็นการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกมาก ๆ ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้ดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาฝึกให้เกิดความเข้าใจกว้างขวางยิ่งขึ้น ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2555, หน้า 111) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543, หน้า 45–46) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือว่ามีประโยชน์ต่อนักเรียนเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ระหว่งสมาชิก เป็นการส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมฤดี แวไวทสง (2561, หน้า 126) ได้วิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเท่ากับ 0.5887 หรือคิดเป็นร้อยละ 58.87 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากทีนักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และสอดคล้องกับ ทวีพงษ์ ดีพันธ์ (2563, หน้า 76) ได้วิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7110 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.10 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐาน ความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากแบบฝึกทักษะ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น เป็นสื่อนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะต้องยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะเพิ่มเติมหลังจากเรียนรู้ในเนื้อหาสาระแล้ว แบบฝึกทักษะยังมีรูปแบบที่หลากหลาย น่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกอย่างกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย อีกทั้งแบบฝึกทักษะยังมีองค์ประกอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์ มีคำชี้แจงวิธีการใช้ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ประกอบการมีรูปภาพ สี สันสวยงาม จึงทำให้สร้างความสนใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความชำนาญในเรื่องที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ สุนด์ สันธพานนท์ (2553, หน้า 98) ที่กล่าวว่าแบบฝึกทักษะที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ ตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก มีภาพและภาษาที่เหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของนักเรียน เนื้อหาพอเหมาะ มีกิจกรรมที่หลากหลายน่าสนใจ ไม่เบื่อหน่ายในการทำ สามารถฝึกทักษะการเรียนรู้ในด้านความคิดหลาย ๆ รูปแบบ สามารถศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง อีกทั้งยังประเมินและจำแนกความเจริญงอกงามของนักเรียนเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายได้ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันศึกษาเรียนรู้ รับผิดชอบงานกลุ่ม ร่วมคิด ร่วมปฏิบัติช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่มเป็นสำคัญ ประกอบกับการนำเอาเทคนิค KWDL มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เป็นการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการตีความหรือเข้าใจภาษาโจทย์ ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, หน้า 395) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลธิชา สาชิน (2560, หน้า 68) ได้วิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ ยุวดี ศรีสังข์ (2563, หน้า 110) ได้วิจัยการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง ร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนทำแบบฝึกทักษะที่มีความสัมพันธ์สอดคล้อง

กับเนื้อหาที่เรียน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ ความชำนาญมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่ม สมาชิกกลุ่มฝึกคิด ปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิค KWDL มีการทดสอบย่อย มีคะแนนพัฒนาเฉลี่ยแต่ละกลุ่ม มีการนำเสนอผลงานกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงที่สุด ได้รับรางวัล การร่วมมือกันเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้อย่างพึงพอใจและมีความสุขในการเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีของ Herzberg (1959, p. 113) ที่กล่าวว่าทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ มีทัศนคติต่องานในทางบวกเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความชอบหรือพอใจจนส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์สินี คงสุคนธ์ (2562, หน้า 90) ได้วิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของรากและสัมประสิทธิ์ของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเทคนิค KWDL คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของรากและสัมประสิทธิ์ของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ ภักนิภา ภรศิริอมรกุล (2562, หน้า 76) ได้วิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเทคนิคการสอน KWDL และ TAI เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

องค์ความรู้ใหม่

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีองค์ความรู้ใหม่ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีจำนวนทั้งสิ้น 7 ชุด ประกอบด้วย รูปเรขาคณิตสามมิติ ปริมาตรของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด ปริมาตรของกรวย พื้นที่ผิวของกรวย ปริมาตรของทรงกลม และพื้นที่ผิวของทรงกลม ในแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์แต่ละชุดจะมีองค์ประกอบ ได้แก่ คำนำ สารบัญ คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ ใ้บความรู้ แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เฉลยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ แบบทดสอบย่อย เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบย่อย เฉลยแบบทดสอบย่อย และบรรณานุกรม

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน ละครความสามารถประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1

ขั้นที่ 2 ชี้นำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น อธิบาย ยกตัวอย่าง ใช้สื่อประกอบโดยการถามตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น ทดลองเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่และนักเรียนทั้งชั้นระดมสมอง ช่วยกันอ่านโจทย์ วิเคราะห์ โจทย์ และตอบคำถามในกิจกรรม KWDL มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (K)
- 2.2 นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ถาม (W)
- 2.3 นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา/ดำเนินการ (D)
- 2.4 นักเรียนนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา/คำตอบ (L)

ขั้นที่ 3 ชี้นำกิจกรรมกลุ่ม/ฝึกทักษะ นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ในแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ และร่วมกันทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแผนผัง KWDL ซึ่งในขั้นนี้ให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ขั้นที่ 4 ชี้นำสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 ชี้นำประเมินผล ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ประเมินคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัลหรือคำชมเชย

สรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.39/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7503 หรือคิดเป็นร้อยละ 75.03
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ให้ชัดเจนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินการ และเตรียมสื่อวัสดุ อุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง
- 1.2 ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญในการแนะนำ ชี้แจงวิธีการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL บทบาทของนักเรียน และบทบาทในการทำงานกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและมีความพร้อมในการเรียนรู้แต่ละครั้งอย่างละเอียด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับอื่น ๆ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้
- 2.2 ควรมีการวิจัยผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จันทรา ตันติพงศานันท์. (2543). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ Cooperative Learning. *วารสารวิชาการ*, 3(12), 36–55.
- ชลธิชา สาชิน. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2545). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 503801 คอมพิวเตอร์และการฝึกอบรม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทวีพงษ์ ดีพันธ์. (2563). ผลการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ทีศนา แชมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล ทิพย์พินิจ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สุราษฎร์ธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชญ์สินี คงสุคนธ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของรากและสัมประสิทธิ์ของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยบูรพา.
- ภคินีภา ภาศิริอมรกุล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- ยุวดี ศรีสังข์. (2563). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนบัวขาว. (2564). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบัวขาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563. ภาพสลิ้น: โรงเรียนบัวขาว.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัชรา เล่าเรียนดี ปริญญาธิ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- สมฤดี แวไวสง. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมภาน เจตนา. (2561). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เน้นการสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI). วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.
- สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2550). การพัฒนาผลงานทางวิชาการสู่การเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรรถัย มูลคำ. (2551). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Herzberg, F. (1959). *The motivation to work*. (2nd ed). New York: Wiley.
- Ogle, D. M. (1986). K-W-D-L : A Teaching Model that Develops Active Reading of Expository Text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564-570.
- Shaw, J. M. et al. (1997). *Cooperative Problem Solving : Using K-W-D-L as an Organizational Technique*. Retrieved from www.highbeam.com/doc/1G1-19600624.html. May 9th, 2014.