

Research Article

THE DEVELOPMENT OF A COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT MODEL USING
TECHNIQUES TAI TO PROMOTE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILLS OF
MATHEMATICS MAJORS, FACULTY OF EDUCATION, RAMKHAMHAENG UNIVERSITY

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Received: January 12, 2026

Revised: April 16, 2026

Accepted: April 20, 2026

Samrouy Hanhaw^{1*}

สำรวย หาญห้าว^{1*}

¹The Demonstration School of Ramkhamhaeng University, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

¹โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*Corresponding Author, E-mail: Samrouy.h@ds.ru.ac.th

Abstract

The objectives of this research were to 1) study the problems and needs for developing a cooperative learning management model using the TAI technique to promote students' mathematical problem-solving skills; 2) develop a cooperative learning management model using the TAI technique to promote students' mathematical problem-solving skills; 3) test the cooperative learning management model using the TAI technique to promote students' mathematical problem-solving skills to be effective according to the specified criteria of 80/80; 4) compare the mathematical learning achievement before and after cooperative learning management using the TAI technique of students; 5) study the mathematical problem-solving ability after cooperative learning management using the TAI technique of students compared to the 70% criterion; and 6) study the satisfaction of students with the learning management model. The sample group was 40 mathematics major students in the academic year 2024, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. The researcher determined the appropriate sample size using the G* Power program and used multi-stage sampling. The research tools consisted of 1) a questionnaire on teachers' opinions regarding the problems and needs for developing learning management models, 2) a cooperative learning management plan using the TAI technique, 3) a mathematics achievement test, 4) a mathematics problem-solving ability test, and

5) a questionnaire on satisfaction with the learning management models. The statistics used for analysis were mean, standard deviation, percentage, and t-test (Dependent Samples). The research results found that 1) the problems in developing learning management models Overall, the level of learning management was moderate ($\bar{X} = 3.50$, $SD = 0.52$), and the need to develop the learning management model overall was at a high level ($\bar{X} = 3.51$, $SD = 0.59$). (2) The results of developing the cooperative learning management model using the TAI technique to promote students' mathematical problem-solving skills consisted of 5 components: (1) principles of the learning management model, (2) objectives of the model, (3) learning content, (4) learning management process of the model, consisting of (4.1) problem study step, (4.2) study, learn and analyze content problems by students planning together, (4.3) plan implementation step and lesson summary, and (4.4) testing and evaluation step, and (5) measurement and evaluation of learning outcomes. 3) The results of using the cooperative learning management model using the TAI technique to promote students' mathematical problem-solving skills showed that it was effective at 88.40/83.43, which is higher than the set criteria. 4) The mathematics learning achievement of students who received cooperative learning management using the TAI technique after the learning management was higher than before the learning management. 5) Students' mathematical problem-solving ability after cooperative learning using the TAI technique was significantly higher than 70 percent at the .05 level, and 6) students' satisfaction with the cooperative learning model using the TAI technique to promote mathematical problem-solving skills was at a high level overall.

Keywords: Learning Model Development, Cooperative Learning, Team-Assisted Individualization (TAI), Mathematical Problem-Solving

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษา 5) ศึกษาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 6) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2567 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 40 คน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม G* Power และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์เกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละและสถิติทดสอบค่าที่ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัญหาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.50$, $SD = 0.52$) และ

ความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.51$, $SD = 0.59$) 2) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ (3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ (4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ประกอบด้วย (4.1) ขั้นศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้ (4.2) ขั้นศึกษาเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาเนื้อหาสาระโดยผู้เรียนร่วมกันวางแผน (4.3) ขั้นดำเนินการตามแผนและสรุปทบทวน และ (4.4) ขั้นตรวจสอบทดสอบและประเมินผล และ (5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (3) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40/83.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI หลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 6) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ (Introduction)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (Ministry of Education, 2017, p.1) ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อสำเร็จการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (Office of the Basic Education Commission, 2017)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในยุคศตวรรษที่ 21 ควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและในการจัดการเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญคือ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การสื่อความหมาย (Communication) การเชื่อมโยง (Connection) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งทักษะด้านการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนภายใต้การทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมนั้น ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้การคิด

วิเคราะห์ การวางแผน และการเลือกกลยุทธ์ในการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าว การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เป็นรูปแบบที่ผสมผสานการเรียนรู้รายบุคคลกับการทำงานเป็นทีม ทำให้ผู้เรียนได้อภิปราย อธิบาย เหตุผลและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่ง Slavin (1990) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ คือ TAI (Team Assisted Individualization) เพราะวิธีการนี้สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและช่วยส่งเสริมบูรณาการความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน การจัดการเรียนรู้แบบ TAI มุ่งเน้นการร่วมมือภายในกลุ่มซึ่งการร่วมมือภายในกลุ่มประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน เป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) กับการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยความสามารถของตนเองและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นอกจากนี้มีนักการศึกษาหรือนักวิชาการได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ (Fried, 2014) และเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา งานวิจัยของ (Collins & Asoma, 2022; Tinungki et al., 2022; Lueanpan et al., 2023; Phuengkuson et al., 2023; Kulsri, 2024; Mingolo, 2024; Roorda et al., 2024; Sawangsri, 2024) ซึ่งจากงานวิจัยที่กล่าวมาได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีแนวทางที่จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ว่าการใช้สื่อการสอน การใช้วิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ รวมถึงตัวครูเองด้วยเพราะทั้งหมดที่กล่าวมาจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกออกแบบอย่างเหมาะสมยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเผชิญปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจ คาคการณ์ ทดลองและสะท้อนคิด ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) นอกจากนี้ ครูผู้สอนควรมีบทบาทในการชี้แนะ ให้คำปรึกษาและจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ เพื่อให้การฝึกทักษะการแก้ปัญหาเกิดประสิทธิผลสูงสุด

สถาบันอุดมศึกษาที่มีคณะศึกษาศาสตร์หรือครุศาสตร์ทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตครูผู้สอนในทุกระดับชั้นและทุกสาขาวิชา โดยบทบาทของครูผู้สอนถือเป็นปัจจัยสำคัญในการยกระดับคุณภาพของผู้เรียน ดังนั้นนักศึกษาที่กำลังจะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูหรือเข้าสู่วิชาชีพครูในอนาคต จำเป็นต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน ซึ่งการบรรลุเป้าหมายดังกล่าวต้องอาศัยองค์ความรู้ที่หลากหลายและทักษะการบูรณาการความรู้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน ทั้งนี้ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากมหาวิทยาลัยอื่น เนื่องจากการรับเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีได้ผ่านการสอบคัดเลือก แต่เปิดโอกาสให้นักศึกษาทุกคนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถสมัครเข้าศึกษาตามความสนใจ โดยจะส่งผลให้นักศึกษาบางส่วนอาจมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ซึ่งอาจส่งผลต่อความเข้าใจเนื้อหา การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนพบว่านักศึกษาบางส่วนยังประสบปัญหาในการวิเคราะห์และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตลอดจนการอธิบายเหตุผลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูจากอาจารย์ผู้สอน อาจารย์นิเทศและอาจารย์พี่เลี้ยง ซึ่งนักศึกษบางคนยังมีข้อจำกัดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน

แนวทางการแก้ปัญหาร่วมกัน ดังนั้น การออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหาและการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการประยุกต์ใช้รูปแบบและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย จะช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนและการบรรลุผลลัพธ์ทางการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพในอนาคต

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นกลไกสำคัญ ควรเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในการลงมือปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้การแสดงความคิดเห็นและการร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายอย่างแท้จริงด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาเป็นกรอบในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยมุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อให้นักศึกษาสามารถออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับนักศึกษาในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและการเป็นครูมืออาชีพในอนาคต

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

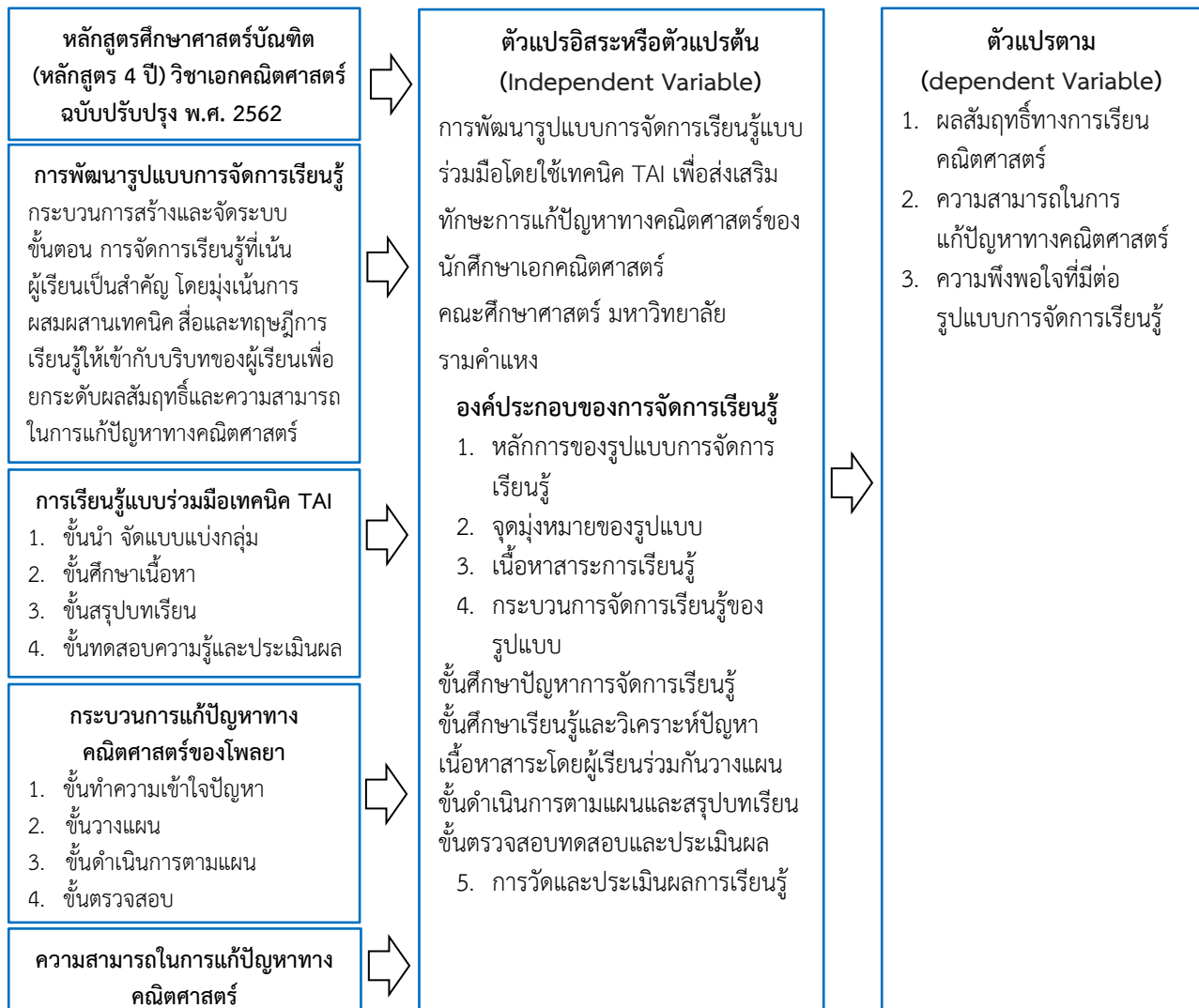
กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง แสดงดัง Figure 1

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (R₁: Research) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ คือ อาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 20 คน
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา โดยมีกรอบเนื้อหา ดังนี้ 1) ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 5) ด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และ 6) ด้านความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ เกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และแบบสอบถามด้านสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และแบบสอบถามด้านความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และ 2) แบบสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความคิดเห็นในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ (D₁: Development)

จากผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรี ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรค และความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาภายใต้ขอบเขตข้างต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำผลมาใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI บูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) วิชาเอกคณิตศาสตร์ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการที่เหมาะสมกับบริบทของการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา และการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้อง พร้อมทั้งนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด พร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง และเพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู วิเคราะห์เนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ และสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

3) นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 และ 5 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 30 ข้อ โดยแต่ละข้อมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.22-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21-0.86

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เข้าเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงเพื่อนำไปทดลองจริง

2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

2) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาจากค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยแต่ละข้อมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.34-0.64 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.65 ซึ่งได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์และคัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ แล้วมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2) นำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องและความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ โดยวิธีการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (R₂: Research) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร คือ นักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ชั้นปีที่ 1-5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวม 5 ชั้นปี จำนวน 248 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม G* Power โดยกำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.60 ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of Analysis) เท่ากับ 0.95 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำได้เท่ากับ 39 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลจึงเก็บตัวอย่างเพิ่มเป็น 40 คน และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling)

2. การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน (Saiyot & Saiyot, 1995) ดัง Table 1

Table 1

The design used in the experimental study (The single group, pretest-posttest design)

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาทดลอง (The single group, pretest-posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลองสอน	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

T_1 แทน ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) X แทน ทำการทดลอง T_2 แทน ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2.3 เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์สถิติ One sample t-test เทียบกับร้อยละ 70

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น (D_2 : Development) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (Srisa-ard, 2011) ดังนี้ 1) ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 2) ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก 3) ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 4) ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 5) ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย (Results)

ตอนที่ 1 ผลศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 20 คน ดัง Table 2

Table 2

Show the mean and standard deviation of opinions regarding the problem and needs

แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการ

สภาพปัญหา/ความต้องการ	ระดับปัญหา			ระดับความต้องการ		
	$\bar{x}$	SD	แปลผล	$\bar{x}$	SD	แปลผล
ด้านมาตรฐานการเรียนรู้						
1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์	2.45	0.51	น้อย	2.40	0.82	น้อย
2. มีความรู้ความเข้าใจทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	2.50	0.60	น้อย	2.60	0.59	ปานกลาง
ด้านการจัดการเรียนรู้						
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบวิธีการสอน	3.85	0.87	มาก	3.90	0.85	มาก
4. จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	4.20	0.63	มาก	4.25	0.65	มาก
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน	3.85	0.81	มาก	3.55	0.82	มาก
6. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนก่อนเรียนทุกครั้ง	2.40	0.59	น้อย	2.45	0.51	น้อย
7. กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหา	4.55	0.51	มากที่สุด	4.65	0.51	มากที่สุด
8. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเพื่อหาคำตอบ	3.90	0.64	ปานกลาง	3.95	0.88	ปานกลาง
9. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหา	4.75	0.44	มากที่สุด	4.75	0.55	มากที่สุด
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอผลการคิดของตนเองและกลุ่ม	3.40	0.50	ปานกลาง	3.85	0.36	มาก
ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้						
11. ใช้กิจกรรมการและสื่อเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.65	0.48	มากที่สุด	4.55	0.60	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
12. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการร่วมกิจกรรม	2.45	0.60	น้อย	2.40	0.50	น้อย
ด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้						
13. มีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้	4.15	0.36	ปานกลาง	4.10	0.78	ปานกลาง
14. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหา	4.05	0.51	มาก	4.15	0.87	มาก
ด้านความต้องการการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้						
15. ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.85	0.36	มากที่สุด	4.70	0.47	มากที่สุด
รวม	3.50	0.52	มาก	3.51	0.59	มาก

จาก Table 2 พบว่า ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยอาจารย์ผู้สอน ระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ซึ่งสภาพปัญหาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.50$, $SD = 0.52$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านและรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในด้านความต้องการการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$, $SD = 0.36$) ส่วนความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.51$, $SD = 0.59$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านและรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในด้านการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.55$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน พบว่า ปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคือ ผู้เรียนบางส่วนขาดพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์และมีความยากในการวิเคราะห์และตีความโจทย์ปัญหา ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้โจทย์ที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังขาดทักษะในการอธิบายเหตุผล

และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้มีความคิดเห็นว่าการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด และฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ดังนี้

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ซึ่งจากผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรี ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาภายใต้ขอบเขตข้างต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลมาใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI บูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) วิชาเอกคณิตศาสตร์ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ประกอบด้วย 4.1) ขั้นศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้ 4.2) ขั้นศึกษาเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาเนื้อหาสาระโดยผู้เรียนร่วมกันวางแผน 4.3) ขั้นดำเนินการตามแผนและสรุปบทเรียน และ 4.4) ขั้นตรวจสอบทดสอบและประเมินผล 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และผลการประเมินความเหมาะสมของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, $SD = 0.34$)

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 40 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลประเมินประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ โดยการตรวจสอบ Normality test ด้วยการวิเคราะห์ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบการแจกแจงปกติ พบว่า ค่า Shapiro-Wilk ของคะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้ ($W = .966$, $p = .272$) และหลังการจัดการเรียนรู้ ($W = .961$, $p = .182$) มีการแจกแจงแบบปกติ และค่า Shapiro-Wilk ของคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ($W = .970$, $p = .357$) มีการแจกแจงแบบปกติ จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบดัง Table 3-5

1. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดัง Table 3

Table 3

The effectiveness of the cooperative learning model using the TAI technique to promote mathematical problem-solving skills among 40 mathematics major students in the Faculty of Education who were the sample group

แสดงค่าประสิทธิภาพผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 40 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การทดลอง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	ร้อยละ
ระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E_1)	40	60	53.04	2.59	88.40
หลังการจัดการเรียนรู้ (E_2)	40	40	33.37	1.64	83.43

จาก Table 3 พบว่า ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ โดยค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E_1) ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและใบงาน เท่ากับ 88.40 และค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ (E_2) ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 83.43 สรุปได้ว่า ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40/83.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ดัง Table 4

Table 4

The results of a comparative analysis of mathematics learning achievement before and after cooperative learning using the TAI technique among mathematics major students in the Faculty of Education

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์

การทดลอง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	df	t	p-value
ก่อนการจัดการเรียนรู้	40	30	14.28	2.39	39	25.982	.000*
หลังการจัดการเรียนรู้	40	30	24.55	1.60			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาก Table 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ซึ่งหลังการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 24.55$, $SD = 1.60$) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 14.28$, $S.D. = 2.39$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 25.982$, $df = 39$, $p = .000$) โดยมีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 5.05 อยู่ในระดับมาก

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดัง Table 5

Table 5

The results of comparing mathematical problem-solving abilities after cooperative learning using the TAI technique, compared to a 70% criterion (70% of the total score is 40 points, which is equivalent to 28 points)
 ผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (เกณฑ์ร้อยละ 70 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเท่ากับ 28 คะแนน)

การทดลอง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	df	t	p-value
หลังการจัดการเรียนรู้	40	40	33.27	1.64	39	14.02	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาก Table 5 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.27 (คิดเป็นร้อยละ 83.18) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.020$, $df = 39$, $p = .000$)

ตอนที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ดัง Table 6

Table 6

The mean, standard deviation, and level of satisfaction of students towards the learning management model
 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รายการ	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1. การจัดกิจกรรมเป็นสิ่งที่น่าสนใจ	4.25	0.89	มาก
2. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.33	0.82	มาก
3. การจัดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.24	0.90	มาก
4. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.28	0.88	มาก
5. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษามีความสนุกสนาน	4.20	0.75	มาก
6. การจัดกิจกรรมส่งเสริมความร่วมมือในการทำงาน	4.45	0.98	มาก
7. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษาเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.43	0.93	มาก
8. การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดด้วยกันกับเพื่อนนักศึกษาหรือประสบการณ์กับเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน	4.53	0.99	มากที่สุด
9. การจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดและการตัดสินใจ	4.18	0.82	มาก
10. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษากล้าแสดงออกมากขึ้น	4.05	0.90	มาก
11. กิจกรรมทำให้นักศึกษามีความตั้งใจเข้าร่วมทำกิจกรรม	4.15	0.84	มาก
12. การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรม	4.15	1.02	มาก
13. กิจกรรมทำให้นักศึกษาสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.64	0.95	มากที่สุด
14. การจัดการเรียนการสอนทำให้นักศึกษาเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชา	4.45	0.87	มาก
15. เปิดโอกาสให้ศึกษาทำกิจกรรมได้อย่างอิสระเป็นกลุ่ม	4.10	0.76	มาก
รวม	4.29	0.88	มาก

จาก Table 6 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, $SD = 0.88$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ กิจกรรมทำให้นักศึกษาสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, $SD = 0.95$) รองลงมา คือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดหรือประสบการณ์กับเพื่อน นักศึกษาด้วยกัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, $SD = 0.99$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษากลับแสดงออกมากขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.05$, $SD = 0.90$)

อภิปรายผล (Discussions)

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยอาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ซึ่งสภาพปัญหาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.50$, $SD = 0.52$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านและรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในด้านความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$, $SD = 0.36$) ส่วนความต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.51$, $SD = 0.59$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านและรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในด้านการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมการการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.55$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ พบว่า ปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคือ ผู้เรียนบางส่วนขาดพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์และมีความยากในการวิเคราะห์และตีความโจทย์ปัญหา ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังขาดทักษะในการอธิบายเหตุผลและการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้มีความคิดเห็นว่าการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด และฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสอดคล้องระหว่างสภาพการจัดการเรียนรู้ที่เป็นอยู่กับทิศทางในการพัฒนาที่อาจารย์ผู้สอนต้องการ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและความพร้อมในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับปัญหาและบริบทของผู้เรียน ผลการวิจัยสอดคล้องกับ Collins and Asoma (2022) พบว่า ครูคณิตศาสตร์ยังขาดความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ และเสนอให้มีการพัฒนาความรู้และการปฏิบัติด้านการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการทศนิยม เพื่อให้ครูผู้สอนได้ความรู้การปฏิบัติและการแก้ปัญหาของครูคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในอนาคตได้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งนี้การศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ และจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก ไม่อยากเรียนจึงทำให้ไม่ค่อยสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูง นักศึกษาไม่สามารถตีความและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้รวมทั้งไม่รู้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012, 2018) กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน การแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา

คณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียนซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย

2. ผลการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ โดยบูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) วิชาเอกคณิตศาสตร์ การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ประกอบด้วย 4.1) ขั้นศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้ 4.2) ขั้นศึกษาเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาเนื้อหาสาระโดยผู้เรียนร่วมกันวางแผน 4.3) ขั้นดำเนินการตามแผนและสรุปบทเรียน และ 4.4) ขั้นตรวจสอบทดสอบและประเมินผล 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และผลการประเมินความเหมาะสมของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, $SD = 0.34$) สอดคล้องกับ Khammani (2021) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการและความเชื่อหรือแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอนต่าง ๆ โดยรูปแบบจะต้องครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของระบบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการของรูปแบบ 4) ผลที่จะได้รับการใช้รูปแบบ รูปแบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้สอนมีทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจใฝ่รู่มากขึ้น แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI เป็นวิธีการสอนที่มีการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนเป็นรายบุคคลมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถพัฒนาการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มมาช่วยในการเรียนการสอน โดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการฝึกฝนโดยใช้แบบฝึกทักษะให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ Slavin (1990) กล่าวว่า TAI (Team Assisted Individualization) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ TAI เน้นการร่วมมือภายในกลุ่ม ซึ่งภายในกลุ่มประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน หรือเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (individualization instruction) เมื่อพิจารณาขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์และนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ ศึกษาปัญหาเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนโดยการแบ่งกลุ่มแบบละความสามารถ จากนั้นผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาร่วมกันวิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการอะไรให้อะไรมาบ้าง 2) ขั้นศึกษาเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาเนื้อหา ผู้เรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ผู้สอนกำหนดโดยศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้เอกสารประกอบ การเรียน หนังสือเรียนหรือสื่อการเรียนการสอนจากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนขั้นตอนแสดงวิธีทำโดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ 3) ขั้นสรุปบทเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และสรุปบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด และ 4) ขั้นตรวจสอบทดสอบความรู้และประเมินผลงาน โดยผู้เรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม ทุกคนทำใบงานที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง ผู้เรียนคนใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ให้ไปทำแบบทดสอบย่อยได้ ถ้าทำใบงานที่ 1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 80 ให้ศึกษาเพิ่ม ซ้อมเสริมหรือให้ผู้สอนหรือผู้เรียนที่ผ่านร้อยละ 80 คอยให้คำแนะนำและทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ซึ่งเป็นใบงานแบบคู่ขนานจนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ได้ พร้อมทั้งนำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม มารวมกันเพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือ

เฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคนและจัดอันดับคะแนนสอบของกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเน้นการฝึกการทำงานโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่มคนที่เรียนอ่อนได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่าของคนที่เก่ง สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Traiseni and Raksaphuok (2024) และ Phankhot (2025) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40/83.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI มุ่งเน้นให้นักศึกษาทุกคนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ยังส่งเสริมการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้นักศึกษาทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการแสดงความคิดเห็น จนสามารถสรุปผลการทำกิจกรรมร่วมกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chairit (2016) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.94/77.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงให้เห็นว่าเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาสามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกระดับการศึกษา

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ สามารถอธิบายได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI บูรณาการร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอย่างเป็นระบบ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้ทั้งในระดับรายบุคคลและระดับกลุ่ม โดยนักศึกษาแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ขณะเดียวกันนักศึกษาได้มีโอกาสร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งทำให้เข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ลดความวิตกกังวลในการเรียนรู้และเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ การนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาประยุกต์ใช้ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบ TAI เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบและขั้นตอน มีเหตุผล โดยเฉพาะขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่ช่วยให้นักศึกษาสามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งเขียนแสดงปัญหารูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และขณะเดียวกันขั้นการตรวจสอบคำตอบช่วยให้นักศึกษาได้ย้อนกลับไปทบทวนความถูกต้องของวิธีการและพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ ซึ่งเป็นกระบวนการสะท้อนคิดที่ช่วยลดความผิดพลาดและเสริมสร้างความเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Klan-Kuwait, 2016; Thittaya, 2019; Nguyen & Tran, 2022; Mingolo, 2024; Sawangsri, 2024) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนให้สูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยส่งเสริมทั้งกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาอย่างเป็นระบบ Polya (1957) โดยประยุกต์รวมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ซึ่งเป็นการผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนรู้รายบุคคล Slavin et al. (1984) โดยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นศึกษาปัญหา จัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่ม 2) ขั้นศึกษาเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหา เนื้อหาสาระโดยผู้เรียนร่วมกันวางแผน 3) ขั้นสรุปทบทวนและปฏิบัติตามแผน โดยผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน และ 4) ขั้นตรวจสอบ ทดสอบความรู้และประเมินผลงานซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ส่งผลให้นักศึกษาสามารถระบุสาระสำคัญของโจทย์ เลือกใช้ความรู้ที่เหมาะสม และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างรอบคอบ เพื่อช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง ขณะเดียวกันก็เกิดการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทักษะและประสบการณ์ภายในกลุ่มร่วมกัน ซึ่งส่งผลให้นักศึกษามีแรงจูงใจในการเรียนรู้และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yapatang (2022) และ Wangwalsin (2017) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่กำหนดไว้ และนอกจากนี้แนวทางการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม การอภิปรายและการสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 (OECD, 2023)

6. ความพึงพอใจของนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, $SD = 0.88$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับจากนักศึกษา และสามารถสร้างทักษะและประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนในการประเมินนวัตกรรมทางการศึกษา (Richey & Klein, 2014) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ กิจกรรมทำให้นักศึกษาสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, $SD = 0.95$) รองลงมา คือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดหรือประสบการณ์กับเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, $SD = 0.99$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การจัดกิจกรรมทำให้นักศึกษาล้าแสดงออกมากขึ้น ($\bar{X} = 4.05$, $SD = 0.90$) แต่ก็อยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาและบรรยากาศที่เอื้อต่อการแสดงออกอย่างมั่นใจมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งทำให้นักศึกษาได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักศึกษาเข้าใจปัญหาก็จะสามารถทำการวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษาได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อธิบายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์และการบูรณาการร่วมกันกับเพื่อน ๆ รวมถึงช่วยเหลือกันภายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ พร้อมทั้งสามารถขอคำแนะนำและปรึกษาอาจารย์ได้ นักศึกษาไม่ต้องกดดันที่จะต้องปฏิบัติตามคำสั่งของอาจารย์ส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่ตึงเครียด มีส่วนร่วมและกล้าแสดงออกในกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้นักศึกษามีความเข้าใจมากขึ้น

สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง มีความมั่นใจและสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดเรื่องแรงจูงใจและบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อความพึงพอใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Ryan & Deci, 2020; OECD, 2023) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wonghim (2018) และ Kulsri (2024) พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดในการเรียนคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการทำงานกลุ่มการคิดเป็นขั้นตอนและการสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจและทัศนคติเชิงบวกที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา (OECD, 2023) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและยั่งยืนในระดับอุดมศึกษา

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจารย์ควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้ชัดเจน รวมทั้งใช้คำถามกระตุ้นความคิดจากสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความสำคัญของปัญหาและเกิดแรงจูงใจในการค้นหาวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

1.2 อาจารย์ควรศึกษาขั้นตอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI อย่างละเอียด และส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวก โดยการให้กำลังใจ การกล่าวคำชมเชยและการแนะนำกันภายในกลุ่ม เพื่อให้นักศึกษามีความร่วมมือนอกกับการทำกิจกรรม และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.3 จากการจัดการเรียนรู้แบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนของการทำงานเป็นทีมควบคู่กับการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาและการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หากนักศึกษาไม่เข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนหรือขาดการวางแผนที่เหมาะสม อาจทำให้การดำเนินการในขั้นตอนต่อไปเกิดความผิดพลาดได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบอื่นๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ,TGT และ 4MAT การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และการประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ตลอดจนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เหมาะสมกับบริบท ทั้งนี้ การเลือกใช้และผสมผสานรูปแบบดังกล่าวควรคำนึงถึงลักษณะเนื้อหา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

2.2 ควรมีการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสารการเชื่อมโยงและการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI กับนักศึกษาในสาขาวิชาอื่นของคณะศึกษาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์ ภาษาไทยและสังคมศึกษา เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

งานวิจัยนี้ได้รับได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายจ่ายจากรายได้มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา งบประมาณประจำปี 2567

References

- Chairit, A. (2016). *The development of learning activities based on Polya's problem-solving approach combined with team-assisted individualization (TAI) technique to promote learning achievement, problem-solving thinking, and attitudes toward mathematics learning for Grade 5 students* [Unpublished master's thesis]. Mahasarakham University. [in Thai]
- Collins, K., & Asoma, B. (2022). Mathematics teachers' knowledge, problem-solving practices and student engagement in junior high schools in Berekum West, Ghana. *International Journal of Educational Research and Studies*, 2(1), 33-41. DOI: org/10.46606/eajess2022v03i01.0143
- Fried, M. N. (2014). Mathematics & mathematics education: Searching for common ground. In *Mathematics & mathematics education: Searching for common ground* (pp. 3-22). Springer Netherlands.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematics assessment and evaluation*. SE-EDUCATION. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Mathematics curriculum implementation manual (Revised version B.E. 2560)*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Printing House. [in Thai]
- Khammani, T. (2021). *Pedagogical science: Knowledge for effective learning management* (25th ed.). Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Klan-kuwat, N. (2016). *The effects of TAI instructional management combined with Polya's problem-solving process on problem-solving ability and learning achievement in solving one-variable linear equations for Grade 8 students* [Unpublished master's thesis]. Burapha University. [in Thai]
- Kulsri, S. (2024). Development of learning packages for electronic mathematics subject by using cooperative learning method, TAI technique to develop learning achievement for vocational certificate students. *Journal of Education and Learning Innovation*, 4(2), 241-253. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jeil/article/view/269187> [in Thai]
- Lueanpan, O., Chantira, C., Thipkhong, S., & Somjaipeng, T. (2023). Development of a learning and teaching model to promote mathematical problem-solving ability, learning achievement, and social skills in course 4041401 Calculus 1 for undergraduate students. *Journal of Local Administration and Innovation*, 9(2), 337-350. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jsa-journal/article/view/259201> [in Thai]
- Mingolo, N. (2024). The Impact of Cooperative Learning Activities Using the Team-Assisted Individualization (TAI) Technique Combined with Activity-Based Learning on Problem-Solving Abilities and Mathematical Connections Abilities in the Subject of Congruence. *Higher Education Studies*, 14(4), 206-215. DOI: 10.5539/hes.v14n4p206
- Ministry of Education. (2017). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. The Agricultural Cooperatives of Thailand Printing House.

- Nguyen, D. T., & Tran, D. (2023). High school mathematics teachers' changes in beliefs and knowledge during lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(6), 809-834. DOI: 10.1007/s10857-022-09547-2
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Indicators and core content in mathematics (Revised version 2017) according to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Printing House. [in Thai]
- Phankhot, U. (2025). Development of a cooperative mathematics learning model integrated with flipped classroom instruction to enhance problem-solving ability, teamwork, and self-direction among Grade 8 students. *Srikwanakon Journal*, 1(2), 1-14. <https://so13.tci-thaijo.org/index.php/joskn/article/view/2427> [in Thai]
- Phuengkuson, N., Khongarun, K., & Onsri, P. (2023). Mathematics camp activities to promote mathematical problem-solving skills for mathematics teacher students at Phetchabun Rajabhat University. *Ratchaphrueksam Phetchabun Rajabhat University Journal*, 25(1), 25-32. <https://sotci-thaijo.org/index.php/jpcru/issue/view/17536> [in Thai]
- Polya, G. (1957). *How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method*. Doubleday and Company.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Taylor & Francis Group.
- Roorda, G., de Vries, S., & Smale-Jacobse, A. E. (2024). Using lesson study to help mathematics teachers enhance students' problem-solving skills with teaching through problem solving. *Frontiers in Education*, 9, Article 1331674. DOI: 10.3389/feduc.2024.1331674
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions*. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2020.101860
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (1997). *Techniques in educational research* (6th ed.). Suwiriyasarn. [in Thai]
- Sawangstri, B. (2024). Developing a mathematics learning model to promote analytical thinking skills and academic achievement for undergraduate students. *MCU Suranaree Journal*, 2(2), 1-14. <https://so14.tci-thaijo.org/index.php/msjkorat/article/view/645> [in Thai]
- Slavin, R. E., Madden, N. A., & Leavey, M. (1984). Effects of team assisted individualization on the mathematics achievement of academically handicapped and nonhandicapped students. *Journal of Educational Psychology*, 76(5), 813-819. DOI: 10.1037/0022-0663.76.5.813
- Slavin, R.E. (1990). *Co-operative learning: Theory, research and practice*. Prentice Hall.
- Srisa-ard, B. (2011). *Introduction to research* (9th ed.). Suwiriyasarn. [in Thai]
- Tinungki, G. M., Nurwahyu, B., Hartono, A. B., & Hartono, P. G. (2022). Team-assisted individualization type of the cooperative learning model for improving mathematical problem solving, communication, and self-proficiency: Evidence from operations research teaching. *Education Sciences*, 12(11), 825. DOI: 10.3390/educsci12110825

- Thittaya, P. (2019). *The development of mathematical problem-solving ability using Polya's problem-solving process combined with team-assisted individualization (TAI) for Grade 6 students* [Unpublished master's thesis]. Dhurakij Pundit University. [in Thai]
- Traiseni, N., & Raksaphuok, C. (2024). Enhancing learning achievement and mathematical problem-solving skills in the "Time" learning unit through cooperative learning using the TAI technique combined with skill-practice worksheets for Grade 4 students. *Journal of Research and Development Institute, Chaiyaphum Rajabhat University*, 6(1), 85–99. <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/rdicpru/article/view/980/741> [in Thai]
- Wangwalsin, W. (2017). *Development of a learning management model using integration of Mathematical problem-solving processes with cooperative learning TGT technique to enhance mathematical problem-solving ability for Grade 11 students*. Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. [in Thai]
- Wonghim, K. (2018). *The development of mathematical problem-solving skills using cooperative learning TAI technique for Grade 9 students* [Unpublished master's thesis]. Buriram Rajabhat University. [in Thai]
- Yapatang, L. (2022). *The development of mathematical problem-solving ability using cooperative learning TAI technique integrated with Polya's problem-solving process for Grade 9 students* [Master's thesis, Mahasarakham University]. <http://202.28.34.124/dspace/handle123456789/1638> [in Thai]