

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON
TRIGONOMETRIC RATIO BY USING TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (TAI)
COOPERATIVE LEARNING MODEL FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS**

นพิตรา นาทัย^{1*} และ รองศาสตราจารย์ สมจิตรา เรืองศรี²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Napitra Nathai^{1*} and Somjittra Reangsri²

¹Mathematics Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

²Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author:: 6412620010@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สำนักงานเขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวน 5 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI จำนวน 10 คาบ (คาบละ 50 นาที) (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก 20 ข้อ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น

แบบทดสอบชุดเดิม (3) แบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยลักษณะเป็นมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired-Samples t - test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับเท่ากับ 87.33/88.43 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI อยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI

Abstract

The Development of Mathematics Learning Achievement on Trigonometric ratio with Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique for Matthayom 3 students has 3 objectives. The first one is to develop mathematic learning activity in exponentiation Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique to Matthayom 3 students. Moreover, the writer wants to compare learning achievements, before and after the class, in the topic named exponentiation with Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) of Matthayom 3 students, and the last objective is to study the satisfaction of Matthayom 3 students in the topic named exponentiation with the Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique. The population of the study are collected from 35 students in Matthayombanbangkapi school, during semester 2, academic year 2022 which selected from Cluster Sampling. Tools used in this research are consists of lesson plans, learning achievement test and satisfaction test in the topic named exponentiation with Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique. The result will be analyzed using mean, Standard Deviation, and Paired-Samples t-test.

The result of the research are as follows;

1. the effectiveness of learning activities and the effectiveness of learning achievements in exponentiation topic of Matthayom 3 students learnt with Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique shows the score at 87.33/88.43 which higher than the standard at 80/80 which corresponds to the hypothesis.
2. the learning achievement about exponentiation of Matthayom 3 students learnt with Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique is statistically significant at .05 which corresponds to the hypothesis.
3. Matthayom 3 students has a "Good" satisfaction level after participated Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI) technique which corresponds to the hypothesis.

Keywords: Development of mathematics learning achievement on trigonometric ratio, Cooperative Learning approach using Team Assisted Individualization (TAI)

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชารากฐานของวิทยาการหลายสาขาวิชาและมีบทบาทสำคัญต่อความเจริญ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความเจริญในอีกหลาย ๆ ด้าน นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุและผล กระบวนการคิด การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญที่นักเรียนควรจะได้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐาน ที่นักเรียนสามารถนำคิดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 83- 84) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้จัดคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสาร ด้านการเชื่อมโยง และด้านการคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 1)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และเนื้อหาบางส่วนก็ยากจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ จึงทำให้นักเรียน ส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และการเรียนการสอนที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันได้ (วรัญญา นิลรัตน์, 2561, หน้า 1) จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในช่วงต้นภาคเรียนที่ผ่านมา ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนบางคน เกิดจากนักเรียนมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างน้อย อีกทั้งนักเรียนบางส่วนไม่ค่อย เข้าใจเนื้อหาบทเรียน และถ้อยคำของการเรียนรู้ได้ไม่ดีพอ สาเหตุเพราะนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน มี

ความสามารถในการรับรู้ที่ไม่เท่าเทียมกัน และขาดทักษะการคิดคำนวณ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่สนใจในการเรียน จึงทำให้ไม่ส่งการบ้าน หรืองานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนรายบุคคล เหมาะกับการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตนเมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้ว จึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน (เกสรารักษ์ บำรุงศักดิ์, 2563)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ TAI จะช่วยเสริมให้เกิดความช่วยเหลือใน กลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ เรียนตามความสามารถของตนเอง สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คือ เด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนดีมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่มเด็กอ่อน ได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง นอกจากนี้ยังช่วยแบ่งเบาภาระครูได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้นและทั่วถึง และยังเป็นการปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ ร่วมกันในสังคม ทำให้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถ ช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจให้เกิดแก่ ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรงอีกด้วย ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งในเรื่องการปลูกฝัง กระบวนการทำงานกลุ่ม เนื่องจากการเรียนเนื้อหาต่าง ๆ และการฝึกทักษะของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จำเป็นต้องใช้ วิธีการแบ่งกลุ่มในการเรียนรู้การเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบ TAI จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด วิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เพียงใด อันจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้ เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะช่วยให้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานของการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากตัวแปรที่ศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เรียนมัธยมบ้านบางกะปิ จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 202 คน ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบแผนการเรียนทั่วไป
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สำนักงานเขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวน 5 ห้องเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ประกอบไปด้วย ความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม และการนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ดีขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเรียนในระดับชั้นสูงต่อไป
2. เป็นแนวทางให้ครูท่านอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างและพัฒนาองค์ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนและสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทบทวนวรรณกรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนและเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลิขิตดา บุญเลิศพล (2563, หน้า 49)

กัญญภัตต์ เอกภักษ์ชัยวงศ์ (2564, หน้า 36) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรม ความรู้ ประสบการณ์ ความสามารถเจตคติ ที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้การเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ เจตคติ และเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบ

ปิยะนุช ครบปัดสา (2564, หน้า 58) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์

ลลิตา ชะปะดั่ง (2565, หน้า 70) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จาก การวัดความรู้ความ เข้าใจ ของนักเรียนที่เกิดจากความสามารถในการเรียน ประสบการณ์จากเรียนที่ ผ่านมา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนว่ามีพฤติกรรมตาม จุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้ โดยการใช้แบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ เพื่อวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความรู้และ ทักษะ ซึ่งนับได้ว่าเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้

การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ TAI หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกันระหว่าง เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1 : 3 : 1 โดยให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ควบคู่กับการเรียนด้วย ตนเองจากบทเรียน และทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีการช่วยเหลือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มบรรลุ จุดประสงค์ คะแนนความสำเร็จของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม หากกลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูง ผ่านเกณฑ์ก็จะได้รับการเสริมแรงโดยการให้คำชมเชย สนอง นามมูลตรี (2556, หน้า 26)

ภัทรดา ประมาณพล (2560, หน้า 28) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสามารถแตกต่างกัน มาทำกิจกรรมกลุ่มและร่วมกันเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่ง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทางสังคม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่ม ละ 2 - 4 คน โดยผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถกันระหว่าง เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยนักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้เนื้อหา ร่วมกัน หลังจากนั้นจับคู่ทำแบบฝึกหัดและตรวจสอบซึ่งกันและกัน สมาชิกคนใดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 รับการทดสอบรวบยอดครั้ง สุดท้าย สมาชิกที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทำแบบฝึกหัดจนผ่านเกณฑ์ จึงรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย สมาชิกในกลุ่มนำคะแนนทดสอบรวบ ยอดมารวมกันแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดคะแนนกลุ่มสูงสุดได้รับรางวัล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางสังคม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยครูจะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหา และชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน ซึ่ง มีความสามารถแตกต่างกันระหว่าง เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1 : 3 : 1 โดยนักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้เนื้อหาพร้อมกัน ควบคู่กับการเรียนด้วยตนเองจากบทเรียน และทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกใน กลุ่ม เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มบรรลุจุดประสงค์ร่วมกัน ส่วนคะแนนความสำเร็จของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม หากกลุ่ม ใดได้คะแนนเฉลี่ยสูง ผ่านเกณฑ์ก็จะได้รับการเสริมแรงโดยการให้คำชมเชย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 202 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตบางกะปิ มีการจัดการเรียนรู้แบบแผนการเรียนรู้ทั่วไป
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ สังกัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย
 - 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI จำนวน 10 คาบ (คาบละ 50 นาที) จำนวน 3 สัปดาห์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก 20 ข้อ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดิม
 - 3.3 แบบประเมินความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค TAI เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 8 แผน ที่สร้างขึ้น
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
4. นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ให้นักเรียน ประเมินจากนั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ และสรุปผลการประเมิน

ผลการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละเรื่องโดยใช้การหาค่า E_1/E_2

ตารางที่ 4

ประสิทธิภาพระหว่างเรียน และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1)	30	26.20	2.42	87.33
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2)	20	17.69	1.81	88.43

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลรวมคะแนนกลุ่มกับคะแนนแบบทดสอบย่อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.33 แสดงว่า มีประสิทธิภาพด้านกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (E_1) เท่ากับ 87.33 และคะแนนจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.69 คิด เป็นร้อยละ 88.43 แสดงว่า มีประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) เท่ากับ 88.43 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ (E_1/E_2) เท่ากับ 87.33/88.43

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 5

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน 35 คน	คะแนนเต็ม (20)	คะแนนที่ได้				
			$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	35	20	10.06	2.678	22.07*	34	0.00
หลังเรียน	35	20	17.69	1.811			

มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 10.06 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.678 และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย 17.69 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.811 เมื่อทดสอบค่าที (t-test One Sample Group) พบว่าโดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 6

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แยกเป็นรายชื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนของครูผู้สอน	4.46	0.70	มาก
2. นักเรียนมีความพึงพอใจสำหรับการยกตัวอย่างและสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายของครูผู้สอน	4.46	0.66	มาก
3. นักเรียนมีความพึงพอใจในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตามที่ครูผู้สอนจัดให้	4.54	0.66	มากที่สุด
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดให้ภายในห้องเรียน	4.37	0.81	มาก
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในห้องเรียน	4.40	0.60	มาก
6. นักเรียนมีความพึงพอใจสำหรับการใช้คำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนของครูผู้สอน	4.34	0.76	มาก
7. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการให้คำปรึกษาและการให้คำแนะนำจากครูผู้สอน	4.51	0.61	มากที่สุด
8. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการตอบคำถามหรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	4.46	0.66	มาก
9. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการกระตุ้นและการเสริมแรงของครูผู้สอนในการทำกิจกรรม	4.51	0.51	มากที่สุด
10. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน	4.43	0.74	มาก
11. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้องเรียน	4.31	0.76	มาก
12. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนภายในห้องเรียน	4.43	0.74	มาก

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
13. นักเรียนมีความพึงพอใจสำหรับการทำแบบฝึกทักษะเพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น	4.34	0.64	มาก
14. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนในแต่ละชั่วโมงของครูผู้สอน	4.57	0.61	มากที่สุด
15. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดประเมินผลในการให้คะแนนของครูผู้สอน	4.77	0.55	มากที่สุด
รวม	4.46	0.67	มาก

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 สามอันดับความพึงพอใจมากที่สุด อันดับที่ 1 คือ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดประเมินผลในการให้คะแนนของครูผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 อันดับที่ 2 คือ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนในแต่ละชั่วโมงของครูผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และอันดับที่ 3 คือ นักเรียนมีความพึงพอใจในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตามที่ครูผู้สอนจัดให้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับเท่ากับ 87.33/88.43 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI อยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การอภิปรายผล

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่นำมาใช้กับโรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ มีประสิทธิภาพเท่ากับ

87.33/88.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดระหว่างเรียน (E_1) มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ (E_2) มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 นั้นหมายความว่า นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มากกว่าทำแบบทดสอบย่อยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันเรียนรู้ และทำแบบทดสอบย่อย หลังชุดกิจกรรม ผู้เรียนจะมีการตรวจคำตอบและทราบคะแนนของตนเองทันทีรวมถึงทราบ ข้อบกพร่องของตนเองในแต่ละเนื้อหา แล้วร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ช่วยกันอธิบายข้อสงสัยกับเพื่อนในกลุ่มของตนเอง ทำให้เมื่อผู้เรียนเรียน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ แล้วผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ทั้งการเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มและการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงสามารถทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนสูง และประกอบกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามหลักการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและได้ผ่านการตรวจสอบและการให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการทำวิจัย อีกทั้งได้ผ่านการประเมินคุณภาพ และความเหมาะสมตลอดจนข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างเป็นระบบทั้งการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลรวมถึงศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างละเอียด และได้นำไปสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงก่อนนำมาทดลองใช้ (Tryout) และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข อีกครั้งเพื่อให้ได้คุณภาพก่อนจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกันและยังเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะและส่งเสริมความร่วมมือกันภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทั้งนี้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ได้กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน สามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ซึ่ง เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม และส่วนที่เป็นคะแนนสอบรายบุคคล การทดสอบของนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียน ต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่ง จึงพยายามช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนที่เรียนอ่อนจะ

พยายามช่วยตนเอง (Slavin, 1990, p. 83) อีกทั้งข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI คือ ช่วยเสริมสร้าง แรงจูงใจ ซึ่งเกิดจากการช่วยเหลือกันของกลุ่มเพื่อนช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของ บุคคลและช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม ดังนั้นจึงส่งผล ให้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมณฑา ทิพย์แก้ว (2560, หน้า 124) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56/82.67 และสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สัญชิตา บุญเลิศพล (2563, หน้า 92) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง แบบร่วมมือเทคนิค TAI และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง แบบร่วมมือเทคนิค TAI ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างขึ้นมามีค่าเท่ากับ 82.71/83.7 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะนุช ครบัดสา (2564, หน้า 97) กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องเส้นขนานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.53/75.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและได้เรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นรูปแบบการสอนที่ ผสมผสานแนวคิดระหว่างการเรียนรู้กับการเรียนรู้กับการสอนรายบุคคลรูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สมาชิกกลุ่มมี 4 คน มีการจัดกลุ่มการเรียนเหมือน TGT แต่ไม่มีการแข่งขัน เกมทางวิชาการ แต่ครูเรียกเด็กที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของเนื้อหาวิธีที่จะใช้สอนจะแตกต่างกัน เด็กกลับไปกลุ่มของตนและต่างคนต่างงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ ช่วยเหลือกันและกันทุกคนต่างทำข้อสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน มีการให้รางวัลสำหรับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม และการจัดกิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนให้สนใจเรียนขึ้น ส่งเสริมประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ผู้เรียนมีความคิดรวบยอด ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในการเรียนได้ ช่วยให้ผู้ที่เรียนช้าสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สัญชิตา บุญเลิศพล (2563, หน้า 93) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญญภัทสก์ เอกภักตร์ชัยวงษ์ (2564, หน้า 74) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นต้นไปตามสมมติฐานการวิจัย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตา ะปะดัง (2565, หน้า 117) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI นั้นนักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต่างให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้ร่วมกัน นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน กับ การเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมณฑา ทิพย์แก้ว (2560, หน้า 125) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียน

ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัญจิตา บุญเลิศพล (2563, หน้า 93) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI อยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะนุช ครบปัดสา (2564, หน้า 97) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI อยู่ใน ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D.= 0.52)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 10 คาบ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. การนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ควรศึกษาขั้นตอนการดำเนินการให้เข้าใจ มีการวางแผนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้ครบตามที่ ระบุไว้หรืออาจมีการดัดแปลงให้เหมาะสมกับกิจกรรม เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนดำเนินไปอย่างมีลำดับขั้นตอนและบรรลุวัตถุประสงค์
3. ควรพิจารณาการใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความยาก - ง่าย ของเนื้อหา ในกรณีที่เนื้อหา มีความยากและซับซ้อนก็ควรเพิ่มระยะเวลาในการเรียนรู้ให้มากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะเพื่อทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม นอกจากจะจัดโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 แล้ว ควรที่จะพิจารณาการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มในกรณีที่มี นักเรียนเป็นเด็กพิเศษด้วย
2. ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มในช่วงแรก พบว่า เมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนให้ทำงาน ร่วมกันนักเรียนบางกลุ่มยังไม่ให้ความช่วยเหลือภายในกลุ่มในการทำงานเท่าที่ควร โดยเฉพาะนักเรียนที่เก่งมักจะทำเองคนเดียว ดังนั้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครู ควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือกันในการทำงานภายในกลุ่ม และคอยกระตุ้นให้นักเรียนที่อ่อนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ซึ่งครูจะต้องพยายามอธิบายให้เห็นความสำคัญของการทำงานกลุ่มว่าในการทำงานกลุ่มทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญเท่าเทียม
3. ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ โดยนำไปปรับปรุง พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับ เนื้อหาระดับชั้นและวัยของนักเรียนกับนวัตกรรมอื่นเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวางขึ้น จนสามารถนำไปปรับใช้และพัฒนาการเรียนรู้ในศาสตร์อื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกสรารักษ์ บำรุงศักดิ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กัญญภัตต์ เอกภักษ์ขวัญ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ (หลักสูตรและการเรียนการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ณัฐวดี บุตตะวงษ์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทิสนา แยมมณี. (2551). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ(พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธเรศ คำหิราษ และชนกกานต์ สหัสทัศน์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(2) : กรกฎาคม - ธันวาคม 2561 : 186-195.
- ภรณ์ยุ ศศิณีภา. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI. การศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปราณี โพธิ์เสนา. (2553). ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สอดแทรกยุทธศาสตร์เมตาคognition กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะนุช ครอบตา. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- รสริน พันธุ์. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ลลิตา ชะปะตัง. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรัญญา นิลรัตน์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชนบุรี.
- ศิริพร สะอาดล้วน. (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดียจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).
- สนอง นามมูลตรี. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ประโยค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ แบบ TAI. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม้ไผ่ตีพิมพ์), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุมนชา ทิพย์แก้ว (2560). รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI. โรงเรียนหนองทะเลวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สัญญาตา บุญเลิศพล. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังแบบร่วมมือ เทคนิค TAI เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ไสว พักขาว. (2544). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อรินทร จตุแทน. (2561). ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้สาระหลักการใช้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านยางกู๋ จังหวัดร้อยเอ็ด. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร
- ภาษาอังกฤษ**
- Artzt, A.F. a. C., M. Newman,. (1990). Cooperative Learning The Mathematics Teacher.
- Drerver, J. (1983). The penguin dictionary of psychology. New York: McGraw-Hill.
- Good, C V. (1973). Dictionary of Education. (3rdnd). New York: Mc Graw-Hell.
- Slavin, R. E. (1987). Cooperative Learning and Coopertive. School Educational, 24(2), 1024.
- Slavin. (1990). Cooperative Learning Models for the 3 R'S. Journal of Educational leadership, 47(4), 22-28.

- Tarim Kamuran and Fikri Akdeniz. (2008). The Effects of Cooperative Learning on Turkish Elementary Students' Mathematics Achievement and Attitude Towards Mathematics Using TAI and STAD Methods. *Educational Studies in Mathematics*.67, 77-91.
- Williams, Davenna. (2005) "The Impact of Cooperative Learning in Comparison to Traditional Instruction on the Understanding of Multiplication in Third Grade Students".Dissertation Abstracts International.
- Woods, Joan Maric. (1998). "Cooperative Learning in Mathematical Writing ; Problem Solving Self-Perceptions, and Attitudes of Fifth-Grade Female, Minority Students (Girls),"Dissertation Abstracts International. 58(09) : 3409-A.