

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค TAI  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี  
A Study of Mathematics Learning Achievement on Pythagorean  
Theorem of Mathayomsuksa 2 Students by Using TAI Technique of  
Suankularb Wittayalai Thonburi School

พานุวัฒน์ สุวรรณมาโจ<sup>1</sup>  
สมภาพ แซ่ลี<sup>2</sup>  
พงศรัศม์ เพ็ญฟู<sup>3</sup>

Panuwat Suwanmajo<sup>1</sup>  
Sompob Saelee<sup>2</sup>  
Pongrus Phuangsphoo<sup>3</sup>

Received: February 21,2022 Revised: February 21,2022 Accepted: May 20,2022

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ก่อนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค TAI กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้เทคนิค TAI จำนวน 10 แผน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.68 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.71 และความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที ( $t$ -test)

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจของนักเรียน

<sup>1</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Faculty of Education, Bansomdechchaopraya Rajabhat University

<sup>23</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

<sup>2</sup> Corresponding Author Email: sompob.sa@bsru.ac.th

## Abstract

The purposes of this research were (1) to compare a mathematics learning achievement on Pythagorean theorem between before and after learning by using TAI technique (2) to compare a mathematics learning achievement on Pythagorean theorem after learning by using TAI technique to 60% criteria and (3) to study the student satisfaction towards learning by using TAI technique. Research sample of this research was 36 Mathayomsuksa 2 students of Suankularb Wittayalai Thonburi school in 2019 academic year selected by cluster sampling. The research instruments were (1) 10 mathematics lesson plan on Pythagorean theorem by using TAI technique, (2) 20 items of multiple choice mathematics learning achievement test with the difficulty (p) from 0.41 to 0.68, the discrimination (r) from 0.41 to 0.71 and the reliability of all test 0.87 and (3) student satisfaction questionnaire toward learning by using TAI technique. Data were analyzed by percentage, average, standard deviation and hypothesis testing by t-test.

The results showed that

1. The mathematics learning achievement on Pythagorean theorem of Mathayomsuksa 2 students after learning by using TAI technique was higher than before, at significant level .05.
2. The mathematics learning achievement on Pythagorean theorem of Mathayomsuksa 2 students after learning by using TAI technique was higher than 60%, at significant level .05.
3. The student satisfaction toward learning by using TAI technique is very high level.

**Keyword :** learning by using TAI technique, learning achievement, student satisfaction

## บทนำ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งจะเห็นได้จากผลการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ในปีการศึกษา 2561 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 30.04 คะแนน ซึ่งจากผลการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ในปีการศึกษา 2561 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์เป็นคะแนนที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มของวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) ปัญหาสำคัญของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทันหรือไม่เข้าใจเนื้อหาที่บรรยายก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงและจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด (พาภีนา วงศ์เลขา, 2552)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ผักผ่อนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ต้องเร่งริบดำเนินการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนและหาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อเป็นการพัฒนาคุณลักษณะทุกด้านของนักเรียนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีเทคนิคที่หลากหลาย เนื่องจากจะเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยกัน สมาชิกในแต่ละคนในกลุ่มจะมีความสามารถด้านการเรียนแตกต่างกันและในกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้ร่วมกันและปฏิบัติกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนที่เหมาะสมวิชาคณิตศาสตร์โดยจะเน้นให้ผู้เรียนแต่ละบุคคล ลงมือทำกิจกรรมตามความสามารถทางการเรียนของตนเองแล้วจึงเข้ากลุ่ม เพื่อร่วมกันทำงานเป็นระบบ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยผู้เรียนที่เรียนอ่อนกว่า เพื่อให้บรรลุความสำเร็จและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล (กัญญาภรณ์ สีนินทิน, 2558, น.12) ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเองและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การหาวิธีการ เทคนิคต่าง ๆ ในการสอนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีทักษะในการทำงานเป็นทีมรวมไปถึงผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ตนเองได้รับมอบหมาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI มีข้อดีสำหรับผู้เรียน คือ ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของผู้เรียน ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางด้านสังคม ทำให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และมีกิจกรรมหลากหลาย สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2560, น.161)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้แบบ TAI มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นและเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพในโอกาสต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI กับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**ประชากร** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร จำนวน 16 ห้อง รวมทั้งสิ้น 513 คน

**กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 36 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

#### การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้เทคนิค TAI จำนวน 10 แผน
3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค TAI
5. นำผลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 คู่มือครู และแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกระทรวงศึกษาธิการและหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

1.2 ศึกษารายละเอียดของสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.4 ศึกษาทฤษฎี หลักการและเทคนิคเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 1 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 2 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ จำนวน 1 คาบ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตนิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องของเนื้อหา ตัวชี้วัด การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม เพื่อพิจารณาให้สอดคล้องของเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ ตัวชี้วัด การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และปรึกษาหรือพูดถึงกับสภาพที่พบ โดยการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ส่วน ซึ่งผลประเมินคุณภาพมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งนำไปเป็นเกณฑ์คุณภาพความเหมาะสมที่ยอมรับว่าแผนการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพระดับมากที่สุดสามารถนำไปใช้ได้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตนิพนธ์เพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะในส่วนที่ไม่ครอบคลุม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI ที่ปรับปรุงตามความเห็นข้อบกพร่องเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งแล้วจึงจัดพิมพ์ เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 คู่มือครูแบบเรียน ขอบข่ายเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ เอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์จากการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตนิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ

2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ เพื่อดูความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ที่เคยเรียนมาแล้ว

2.7 นำผลการทดสอบ (Try Out) มาวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

2.8 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีค่า IOC เท่ากับ 0.67 ถึง 1 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.71

2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ซึ่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

2.10 จัดพิมพ์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบสอบถาม

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI จำนวน 15 ข้อ เพื่อคัดไว้ใช้ 10 ข้อโดยสร้างเป็นเลือกตอบ 5 ตัวเลือกมีดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจมาก

3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไข เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI ที่แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและพิจารณาความสอดคล้องของแบบสอบถามแต่ละข้อกับตัวบ่งชี้การแสดงความคิดเห็น โดยพิจารณาจากค่า IOC ของข้อคำถามตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test for dependent) และสถิติทดสอบที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว (t-test for one sample)

#### ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	36	20	6.72	2.72	33.61	11.07*
หลังเรียน	36	20	12.89	3.07	64.45	

\*  $p < .05$  ( $t_{.05,35} = 1.6896$ )

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนโดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.72 และหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.89 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่า t ที่ได้จากการคำนวณและค่า t วิกฤติ พบว่า  $t_{คำนวณ} = 11.07 > t_{วิกฤติ} = 1.6896$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI กับเกณฑ์ร้อยละ 60

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	P	$\mu$	t
หลังเรียน	36	20	12.89	3.07	64.45	12	1.75*

\* $p < .05$  ( $t_{.05,35} = 1.6896$ )

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.89 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 64.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่า t ที่ได้จากการคำนวณและค่า t วิกฤติ พบว่า  $t$  คำนวณ = 1.75 >  $t_{วิกฤติ} = 1.6896$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	4.50	0.65	มาก
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI ทำให้นักเรียน สนใจ กระตือรือร้น ในการเรียน	4.17	0.77	มาก
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น	4.47	0.65	มาก
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI ส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดมากขึ้น	4.28	0.85	มาก
5. การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือ TAI ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม	4.42	0.87	มาก
6. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.50	0.77	มาก
7. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำระหว่างการจัดการเรียนรู้ในคาบเรียน	4.78	0.48	มากที่สุด
8. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.39	0.64	มาก
9. นักเรียนมีความพึงพอใจในความสามารถในการสอนของผู้สอนคณิตศาสตร์	4.81	0.47	มากที่สุด
10. ผู้สอนมีบุคลิกภาพที่ดีและวางตัวเหมาะสมต่อการเป็นอาจารย์ผู้สอน	4.89	0.40	มากที่สุด
ภาพรวม	4.52	0.70	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน โดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน โดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับมากที่สุด

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน โดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.72 และหลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.89 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 64.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติศักดิ์ คำเมฆยูภาติ ปณธราชและปวีณา สาสิงห์ (2560, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของธเรศ คำหิราข และชนกานต์ สหัสทัศน์ (2561, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI สูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน โดยใช้เทคนิค TAI มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.89 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 64.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน โดยใช้เทคนิค TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ (2559, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของธิดารัตน์ โคตรมณี และศิริพร ศรีจันทะ (2561, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เฉลี่ยหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็น



รายบุคคล (TAI) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการแบ่งงานกันทำร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์และความสามัคคีกันระหว่างนักเรียนในกลุ่มและยังเป็นการปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่กัน ฝึกให้รับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นและการมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับการวิจัยของ อิศารัตน์ โคตรมณี และศิริพร ศรีจันทร์ (2561, บทคัดย่อ) เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของกิติศักดิ์ คำเมฆ, ยุภาติ ปณะราช และปวีณา สาสิงห์ (2560, บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI อยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการพัฒนามากขึ้น ผู้สอนควรเลือกแบบฝึกหรือรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียน เนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับสภาพของชุมชนหรือเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น
2. ครูผู้สอนควรเตรียมการสอนตามที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้า โดยต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและขั้นตอนการสอนเตรียมกิจกรรมเรียนรู้ การใช้เทคนิคการสอนและควรศึกษาเกี่ยวกับการประเมินจากสภาพจริง เพื่อให้สามารถวางแผนในการจัดและประเมินผลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์จากแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้รายงานได้ศึกษาสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นอื่นหรือวิชาอื่นได้

#### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนจากการได้เรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ คณิตศาสตร์และควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นและสาระการเรียนรู้อื่น
2. ควรมีการสร้างเอกสารประกอบการเรียนในรายวิชาอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนมีปัญหการสอนซ่อมเสริมหรือใช้กับนักเรียนที่มีเวลาเรียนไม่พอหรือขาดเรียนหรือไม่มีแหล่งศึกษาค้นคว้า
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเอกสารประกอบการเรียนกับนวัตกรรมอื่น

## เอกสารอ้างอิง

- กัญญาภรณ์ สีนินทิน. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- กิตติศักดิ์ คำเมฆ, ยุภาตี ปณระราช และปวีณา สาสิงห์. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค TAI ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ธเรศ คำหิราข และชนกกานต์ สหัทศน์. (2561). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วย เทคนิค TAI”. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(2), 185-195.
- ธิดารัตน์ โคตรมณี และศิริพร ศรีจันทร์. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นภาษาอังกฤษ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้าน หมาแข้ง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) เสริมด้วย กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย ราชภัฏเลย, เลย.
- นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ โพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ฟาฏินา วงศ์เลขา. (2552). การเรียนคณิตศาสตร์ : ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม. สืบค้นจาก <https://social.obec.go.th/node/22>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). ค่าสถิติพื้นฐานผลการสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2557 - 2560. สืบค้นจาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865?fbclid=>