

## การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อรปรียา พรหมพันธ์<sup>1</sup> อุไร ชีรัมย์<sup>2</sup>  
onpreeya.ph@sinpun.ac.th \*

ส่งบทความ 24 พฤศจิกายน 2568 แก้ไข 7 มกราคม 2569 ตอรับ 8 มกราคม 2569

### บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสินปุนคุณวิทย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ประกอบด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คน กลุ่มปานกลาง 16 คน และกลุ่มอ่อน 8 คน รวม 32 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบสัดส่วน เครื่องมือ ประกอบด้วย 1) แผนประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า

- 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 84.43/81.15
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ
- 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิค TAI, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, พหุนาม

\*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

<sup>1-2</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

# A Study of Mathematical Achievement on Polynomials Using Collaborative Learning with TAI Technique of Mathayomsuksa 2 Students

Onpreeya Phramphan\*<sup>1</sup> Urai Sirum<sup>2</sup>

onpreeya.ph@sinpun.ac.th \*

Received: November 24, 2025 Revised: January 7, 2026 Accepted: January 8, 2026

## Abstract

The objectives of this study were: 1) to study the effectiveness of a learning activity package based on cooperative learning with the Team-Assisted Individualization (TAI) technique on the topic of polynomials for Mathayomsuksa 2 students, aiming to meet the 80/80 efficiency criterion; 2) to examine the extent to which students' mathematics achievement improved following the TAI-based instructional intervention; and 3) to assess students' satisfaction with the TAI-oriented cooperative learning environment. The sample consisted of 32 Mathayomsuksa 2 students from Sinpukhunnawit School during the first semester of the 2025 academic year. The participants were selected through proportional stratified random sampling and classified into high-, moderate-, and low-achieving groups. The research instruments comprised six TAI-integrated lesson plans, a 30-item multiple-choice mathematics achievement test, and a five-point Likert-type satisfaction questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics and paired-samples t-tests.

The findings revealed that:

- 1) the learning activity package incorporating cooperative learning with the TAI technique on the topic of polynomials for Mathayomsuksa 2 students demonstrated an efficiency of 84.43/81.15;
- 2) students' mathematics achievement on the topic of polynomials after participating in cooperative learning with the TAI technique was significantly higher than before the instruction, at the .05 level of statistical significance; and
- 3) students' satisfaction with cooperative learning using the TAI technique on the topic of polynomials for Grade 8 students was at a high level.

**Keyword:** Cooperative Learning, Team-Assisted Individualization (TAI), Mathematics Achievement, Polynomials

---

\* Corresponding Author

<sup>1-2</sup> Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

## บทนำ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ ตลอดจนพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและมีวิจารณญาณ อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ และส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม รวมถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แนวโน้มผลการเปลี่ยนแปลงผลการประเมินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ของประเทศไทยระหว่าง PISA 2022 และ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งสามด้าน (การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์) โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน ด้านการอ่านมีคะแนนเฉลี่ยลดลง 14 คะแนน นั่นคือนักเรียนไทยมีการเรียนรู้ที่ลดลงในทั้งสามด้าน โดยเฉพาะในด้านคณิตศาสตร์ที่มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ลดลงเมื่อเทียบกับค่ากลาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยมีการเรียนรู้ที่ถดถอยลง (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ, 2568) เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ควรถูกกำหนดอย่างชัดเจนและ โดยอิงจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ บทบาทในชีวิตจริงทั้งด้านปฏิบัติ สถิติปัญญา และจิตวิญญาณ รวมถึงความสนใจและความสามารถของนักเรียน โดยเป้าหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์คือการบรรลุ Supreme knowledge หรือ ความรู้สูงสุดความรู้สูงสุด (Supreme knowledge) คือความเข้าใจอันลึกซึ้งซึ่งไม่ได้จำกัดเพียงแค่ตัวเลขและการให้เหตุผลเชิงอนุมาน แต่ยังรวมถึงการรับรู้สภาพความคิด ความรู้สึก พฤติกรรม และความเข้าใจในสิ่งรอบตัว ตลอดจนลักษณะภายในของคณิตศาสตร์ ความรู้สูงสุดนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนพัฒนาการรับรู้ทางสติปัญญาในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งนำไปสู่การมองเห็นภาพรวม (visualization) และการมองเห็นภาพรวมนี้จะสร้างพลังให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงและปัญหาทางสังคมได้ การแสวงหาความรู้สูงสุดนี้เป็นกระบวนการที่ไม่สิ้นสุดและขึ้นอยู่กับการลงทุน (Dhokal et al., 2020) ในทางตรงกันข้าม การสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมที่เน้นการสอนจากตำราเรียนโดยตรง หรือการท่องจำสูตร จะจำกัดการทำงานทางปัญญา (cognitive action) ของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถยกระดับสติปัญญาไปสู่การมองเห็นภาพรวมหรือการไตร่ตรองได้ การเรียนรู้ในลักษณะนี้มักนำไปสู่ผลลัพธ์ที่จำกัดและไม่สามารถนำไปสู่ความรู้สูงสุดได้ ผู้เรียนจำนวนมากยังคงมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล ซ้ำซ้อน และไม่ดึงดูดใจในชีวิตประจำวัน การเรียนเพื่อท่องจำสูตรให้สอบผ่านเท่านั้นไม่ได้ช่วยพัฒนาทักษะทางตรรกะ การวิเคราะห์ หรือการคิดเชิงวิพากษ์ สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องมาจากปัญหาหลายประการ เช่น นักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจและทัศนคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เนื้อหาบางอย่างไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เลย นักเรียนไม่สนใจทำการบ้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยจึงอยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสลับซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการสอนหลายวิธีโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมให้มากหรือยึดผู้เรียนเป็นสำคัญรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มได้ร่วมกิจกรรม ในการเรียนจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด มีความรับผิดชอบและรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิตินา แคมมณี, 2558) วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความพึ่งพาและเกื้อกูลกันในการเรียนรู้ มีการปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันแก้ปัญหา

สมาชิกแต่ละคนมีบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบที่ชัดเจน สามารถตรวจสอบการทำงานของตนเองและของเพื่อนได้นอกจากนี้ ผู้เรียนยังต้องใช้ทักษะการทำงานกลุ่มและทักษะทางสังคมเพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานร่วมกันให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผสมผสานระหว่างแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) กับการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างผู้เรียนรายบุคคล ผ่านการจัดกลุ่มนักเรียนให้ร่วมกันเรียนรู้ ช่วยเหลือ และตรวจสอบการทำงานซึ่งกันและกัน สมาชิกแต่ละคนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า และแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ทั้งนี้ ผู้สอนมีบทบาทในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสวงหาความรู้จากเพื่อนร่วมกลุ่ม และพัฒนาศักยภาพของตนเองภายในกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (Slavin, 1991) การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะของผู้เรียน การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนภายในกลุ่มได้ช่วยเหลือกันในการตรวจสอบคำตอบ อธิบายข้อผิดพลาด และส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้ตามระดับความสามารถของตนเอง ภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้แบบร่วมมือขณะที่ครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผน เตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และกำกับดูแลให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) โรงเรียนสินปุนคุณวิชัย อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ มีการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เป็นมาตรฐานที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยมาตรฐานดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นเนื้อหาหลักในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรวมยังอยู่ในระดับที่ไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพหุนาม ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนและขาดความคิดรวบยอดในเนื้อหาส่วนนี้ ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนมากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินตามร้อยละ 70 ที่โรงเรียนกำหนดไว้ จึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นอย่างยั่งยืน

ด้วยเหตุนี้ผู้จึงมีความสนใจในการนำรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI มาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องพหุนาม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

## ขอบเขตการวิจัย

### ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสินปุนคุณวิชัย ตำบลสินปุน อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 45 คน

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คน กลุ่มปานกลาง 16 คน และกลุ่มอ่อน 8 คน รวม 32 คน โดยการสุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับชั้นอย่างเป็นสัดส่วน (Proportional Stratified Random Sampling)

### ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการทดลองในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง 10 คาบ คาบละ 50 นาที

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสเรียนรู้ตามศักยภาพและความสามารถของตนเอง ภายใต้การทำงานกลุ่มที่มีการช่วยเหลือ เกื้อกูล และตรวจสอบซึ่งกันและกัน ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มมีความสามารถคล่องแคล่วในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 (ดี - กลาง - ปรับปรุง) กลุ่มละ 4 คน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ เพื่อกระตุ้นความสนใจและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาความรู้ ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาใหม่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทำแบบฝึกหัดทักษะ ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 เป็นรายบุคคล จากนั้นจับคู่กันเพื่อตรวจคำตอบ อธิบายข้อผิดพลาด และแก้ไขข้อสงสัยร่วมกัน 1) หากผู้เรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จะเข้าสู่การทดสอบย่อย (Quit Test) 2) หากยังทำได้ไม่ถึงร้อยละ 75 จะทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 จนกระทั่งได้คะแนนถึงเกณฑ์จึงเข้าสู่การทดสอบย่อย

ขั้นที่ 4 ขั้นทำแบบทดสอบ สมาชิกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์แบบฝึกหัดจะทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจ ผลการทดสอบจะถูกนำไปใช้เป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นการรับรางวัล สมาชิกในกลุ่มนำคะแนนจากแบบทดสอบย่อย (Quit Test) ของแต่ละคนมาคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้และสร้างบรรยากาศการแข่งขันอย่างสร้างสรรค์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในระดับความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการดำเนินการของพหุนาม วัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หมายถึง ระดับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นศึกษาความรู้ ขั้นทำแบบฝึกหัดทักษะ ขั้นทำแบบทดสอบ และขั้นการรับรางวัล ซึ่งประเมินได้โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Likert 5 scale)

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง ในลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (quasi-experimental research : one group pre-post test)

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 10 คาบ ประเมินแผนประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านมีคะแนนเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blueprint) เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมการวัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและคุณภาพความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) แล้วนำผลการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญไปคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยหาค่าความยากง่าย ( $p$  : difficulty) มีค่า 0.12 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$  : discrimination) มีค่า 0.01-0.59 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรครอนบาคอัลฟามีค่า 0.73 คัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดสอบก่อนและหลังเรียน (Pre-test and Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดสอบหลังเรียนที่ได้มาตรวจให้คะแนน

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert 5 scale) นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างความพึงพอใจกับข้อคำถามจำนวน 3 ท่าน รวบรวมคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลา 50 นาที

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง โดยใช้แผนประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการสอน 10 คาบ

3.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมี การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม คำนวณโดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการทดสอบ Dependent sample t-test

4.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลผลดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 ระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 ระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 ระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 ระดับน้อย ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 ระดับน้อยที่สุด

## ผลการวิจัย

### 1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	32	80	68.34	84.43
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	32	20	24.34	81.15

$E_1/E_2 = 84.43/81.15$

จากตาราง 1 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ( $E_1$ ) เท่ากับ 84.43 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.15 สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 84.43/81.15$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

### 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	s	df	sig
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	32	6.38	4.64	31	.000
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	32	24.34	1.85		

\* อย่างมีนัยสำคัญระดับ .05

จากตาราง 2 | พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญระดับ .05

### 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม มีผลที่ได้ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม

ข้อ	รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1	นักเรียนมีความสุขเมื่อได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มกับเพื่อน ๆ	4.53	0.62	มากที่สุด
2	นักเรียนประทับใจที่ได้แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดกับเพื่อน	4.47	0.67	มาก
3	นักเรียนเกิดความสามัคคีและมีความกระตือรือร้นในการทำงานเมื่อได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้กับเพื่อน ๆ	4.19	0.59	มาก
4	นักเรียนสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.47	0.67	มาก
5	นักเรียนชื่นชอบที่ได้เรียนรู้ร่วมกันและทำได้ด้วยตนเอง	4.59	0.50	มากที่สุด
6	นักเรียนสนใจที่ได้ฝึกการคิดอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบมากขึ้น	4.50	0.62	มาก

ข้อ	รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
7	นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจและกล้าแสดงออก	4.34	0.70	มาก
8	นักเรียนสนุกสนานที่ได้ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และทำงานได้สำเร็จ	4.53	0.57	มากที่สุด
9	นักเรียนภูมิใจที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.41	0.56	มาก
10	นักเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้	4.31	0.74	มาก
11	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้น	4.56	0.56	มากที่สุด
12	การทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนแต่ละคาบทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับพหุนามมากขึ้น	4.22	0.61	มาก
<b>รวม</b>		<b>4.23</b>	<b>0.63</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมในทุกด้านในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่ 5 นักเรียนชื่นชอบที่ได้เรียนรู้ร่วมกันและทำได้ด้วยตนเอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด กล่าวโดยสรุปว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม อยู่ในระดับมาก

## อภิปรายผลการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม มีประสิทธิภาพ 84.43/81.15 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ได้ผ่านการพิจารณา ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ จากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงตามคำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับ ชลธิชา สาชินนงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์ (2560) ได้พัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ แบบ TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80.90/78.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 กล่าวได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Co-operative Learning) และการสอนเป็นรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตาม ความสามารถของตน และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมฤดี แว่วโทสง และชวลิต บุญปก (2561) ได้พัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.14/75.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 กระบวนการจัดการกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดการกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาตนเองเต็มความสามารถผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือทบทวนความรู้ที่จำเป็นก่อนศึกษาเนื้อหา นักเรียนเกิดความอยากรู้ สงสัยจากสถานการณ์ปัญหา ชั้นศึกษาความรู้ ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาใหม่ นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาความรู้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางร่วมมือกันอธิบายเนื้อหาความรู้ที่สรุปได้ให้กับนักเรียนกลุ่มอ่อนก่อนทำแบบฝึกหัด ขั้นทำแบบฝึกหัดทักษะ ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 รายบุคคล และจับคู่เพื่อเปลี่ยนกันตรวจ และอธิบายข้อผิดพลาดและข้อสงสัยของตนเอง นักเรียนที่ผ่านการทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ผ่านจะทำความเข้าใจเพื่อเรียบเรียง สรุปความรู้อีกครั้งหนึ่งเพื่ออธิบายให้นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินของแบบฝึกหัดชุดที่ 1 เข้าใจมากขึ้นให้มีคะแนนแบบทดสอบที่สูงเพื่อรับรางวัลในชั้นการรับรางวัล ซึ่งสอดคล้องกับ รัชพล เล็บกลีน นันทพร ชื่นสุพันธ์รัตน์ และ ปรวีณ์ โชติพิทยสุนนท์

(2565) ศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กับการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เนื่องจากกระบวนการกลุ่มที่แต่ละกลุ่ม ความสะดวกสามารถให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสอดคล้องกับ Sukmawati และ Widayati (2017) กระบวนการสอนด้วยเทคนิค TAI นักเรียนสามารถโต้แย้ง อภิปรายและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อพัฒนาความรู้ที่กำลังเรียนรู้และให้ทุกคนในกลุ่มมีความเข้าใจที่ตรงกัน ทั้งยังมีการจัดทำแบบทดสอบ (quiz) ทั้งในช่วงก่อนและหลังการเรียนรู้เป็นรายบุคคลส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองก่อนและหลัง การเข้าร่วมกลุ่ม ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากขึ้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย ๆ ที่มีสมาชิก 4 คน ซึ่งเป็นกลุ่มความสะดวก ง่าย กลาง อ่อน ส่งเสริมให้นักเรียนภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันมากขึ้น นักเรียนมีความรับผิดชอบในตัวเองมากขึ้น เนื่องจากต้องทำคะแนนกลุ่มให้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ ชนม์นิภา ตลกุลสมใจ ภูครองทุง และปวีณา ราวะรินทร์ (2567) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI มีการปรึกษาหารือภายในกลุ่มระหว่างการเรียน ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการทบทวนอยู่ตลอดเวลาโดยการทำใบงาน แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบ และสอดคล้องกับ นันทนา ศรีจำพรั่ง (2567) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ทำให้นักเรียน เกิดความรู้สึกพึงพอใจและมีความสุขในการเรียน

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคลเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือครูต้องกระตุ้น นักเรียนในกลุ่มให้มีปฏิสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เช่นนั้นครูผู้สอนควรให้เวลานักเรียนทำความเข้าใจทำงานร่วมกันฝึกการทำงานเป็นทีมที่มุ่งเน้นการพัฒนา ซึ่งอาจจะใช้เวลาและใช้แรงบันดาลใจอันมีส่วนสำคัญจากครูผู้สอน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระ การเรียนรู้อื่น ๆ ด้วยเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนและการเรียนรู้ช่วยเหลือกันมีผลต่อสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์นั้น ๆ
2. ควรมีการศึกษาวิจัยกับตัวแปรอื่น ๆ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เช่น การวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนมณีภา ดลกุล, สมใจ ภูครองท่ง และปวีณา รวาระรินทร์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra. *วารสารราชภัฏสุรินทร์วิชาการ*, 2(3), 67-82. <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/jasrru/article/view/1077>
- ชลธิชา สาชิน นางลักษณ์ วิริยะพงษ์ และমনชยา เจียงประดิษฐ์. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 28(2), 145-158. <https://journal.lib.buu.ac.th/index.php/education2/article/view/49>
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 5-20. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419>
- ทิตนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทนา ศรีจำพาลัง. (2567). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 21(92), 136-150. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/SNGSJ/article/view/260354>
- รัชพล เลียบกลิ่น นันทพร ชื่นสุพันธ์รัตน์ และปวีณ โชติพิทยสุนนท์. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กับการเรียนรู้แบบปกติ. *ครุศาสตร์สาร Journal of Educational Studies*, 16(1), 104-116. <https://edujournal.bsru.ac.th/publishes/20/articles/401>
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ. (2568). *ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และ วิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สมฤดี แวไวทอง และชวลิต บัญปก. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 7(2), 129-140. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JLPRU/article/view/156040>
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- Dhaka, D. P. & Upreti, I., & Niroula, N. P. (2020). *Purpose of learning mathematics: supreme knowledge*. *Mathematics Teaching Research Journal*, 12(2), 125-134. <https://eric.ed.gov/default.aspx?q=descriptor%3A%22Visualization%22&ff1=subMathematics+Instruction&pg=7&id=EJ1384366>
- Slavin, R. E. (1991). *Student team learning: A practical guide to cooperative learning* (3<sup>rd</sup> ed.). National Education Association.
- Sukmawati, S. M., & Widayati. (2017). The effectiveness of cooperative learning model of team assisted individualization (tai) type and student teams achievement divisions (stad) type toward mathematics learning outcomes. *AdMathEduSt*, 4(4), 180-185. [https://www.researchgate.net/publication/348462887\\_the\\_effectiveness\\_of\\_cooperative\\_learning\\_model\\_of\\_team\\_assisted\\_individualization\\_tai\\_type\\_and\\_student\\_teams\\_achievement\\_divisions\\_stad\\_type\\_toward\\_mathematics\\_learning\\_outcomes](https://www.researchgate.net/publication/348462887_the_effectiveness_of_cooperative_learning_model_of_team_assisted_individualization_tai_type_and_student_teams_achievement_divisions_stad_type_toward_mathematics_learning_outcomes)