

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
DEVELOPING MATHEMATICS ACHIEVEMENT USING TAI TECHNIQUES  
CO-OPERATION GROUP LEARNING ACTIVITIES WITH KWDL OF  
MATHAYOM SUKSA 4 STUDENTS

Received: May 12, 2021

Revised: June 18, 2021

Accepted: July 9, 2021

กัญญาภัทสส์ เอกภักตร์ชัยวงษ์<sup>1</sup>, ธัญญลักษณ์ เขจรภักดี<sup>2</sup> และ ณัฐชัย จันทชุม<sup>3</sup>  
Kanyapat Aekapatchaiyawong<sup>1</sup>, Thanyaluck Khechornphak<sup>2</sup> and Nattachai Juntachum<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>2,3</sup>อาจารย์ สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

<sup>1</sup>Corresponding author, E-mail: kanyapat.bambi@gmail.com

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ Dependent t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.57/76.16 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ข้อเสนอแนะในการวิจัยพบว่า สามารถศึกษา ร่วมกับกระบวนการคิดแบบอื่น ๆ เช่น กระบวนการคิดแบบมีวิจารณญาณ การคิดแบบวิเคราะห์ และการคิดเชิงระบบ เป็นต้น

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI, เทคนิค KWDL, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## ABSTRACT

This research had objectives to 1) develop a mathematics learning activity plan by using TAI technique co-operation group learning activities with KWDL to be effective in accordance with criteria 75/75, 2) compare of mathematics learning achievement by using TAI technique co-working group learning activities with KWDL between before and after class, and 3) study the learning satisfaction towards organizing group learning activities with TAI techniques in conjunction with KWDL. The sample consisted of 33 students in Mathayom Suksa 4/4 at Yang Talat Wittayakarn School in the second semester of the 2020 academic year by cluster random Sampling. The research instruments were 1) learning activity plan, 2) mathematics learning achievement test, and 3) satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, percentage and the dependent t-test. The results of the research showed that 1) the learning activity by using TAI technique co-operation group learning activities with KWDL was 79.57/76.16 meeting the specified criteria, 2) the learning achievement using TAI technique co-operation group learning activities with KWDL than before studying was statistically significant at the .05 level, and 3) the students' satisfaction towards the learning activities using TAI technique co-operation group learning activities with KWDL overall was at the highest level.

**Keywords:** TAI Technique Co-operation Group Learning Activities, KWDL Technique, Developing Mathematics Achievement

## บทนำ

ปัจจุบันผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ สังคม และสถานการณ์สังคมสูงวัย ส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกกำหนดทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศตน ให้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงต้องมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกตามคำย่อ ๆ ว่า 3Rs + 8Cs ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 3Rs ได้แก่ อ่านออก เขียนได้ และคิดเลขเป็น ส่วน 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ทักษะด้านความร่วมมือ ทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะด้านคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะอาชีพ และทักษะการ

เรียนรู้ ซึ่งการศึกษาที่ดีสำหรับคนยุคใหม่นั้น ไม่เหมือนการศึกษาเมื่อสิบหรือยี่สิบปีที่แล้ว การศึกษาที่มีคุณภาพจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ไปตามความถนัดของนักเรียน และบทบาทของครูก็ต้องเปลี่ยน กล่าวคือครูต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองจาก “ครูสอน” ไปเป็น “ครูฝึก” และต้องเรียนรู้ทักษะในการทำหน้าที่โดยรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง (ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์, 2561, น. 77-78)

คณิตศาสตร์เป็นวิชารากฐานของวิทยาการหลายสาขาวิชาและมีบทบาทสำคัญต่อความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความเจริญในอีกหลาย ๆ ด้าน นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุและผล กระบวนการคิด การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญที่นักเรียนควรจะได้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐาน ที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 83-84) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้จัดคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสาร ด้านการเชื่อมโยง และด้านการคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1)

จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ในปีการศึกษา 2561 และ 2562 ที่ผ่านมา ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์เป็น 68.79 และ 66.50 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยในปีการศึกษา 2562 ลดลงจากในปีการศึกษา 2561 (โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร, 2562, น. 60) จากการสังเกตชั้นเรียนร่วมกับการสัมภาษณ์ครูประจำการในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ยังเป็นปัญหา คือ สาระจำนวนและพีชคณิต ที่มีเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ประกอบด้วย ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม การหาค่าลอการิทึม การเปลี่ยนฐานของลอการิทึม สมการและอสมการลอการิทึม การประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งไม่สามารถตีความหมายจากประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ แสดงว่านักเรียนยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ตกต่ำ ดังนั้นครู

ควรวางวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนคณิตศาสตร์อีกวิธีหนึ่งคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคลหรือเทคนิค TAI เป็นวิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) กับการเรียนเป็นรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกันเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ผู้เรียนลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกหัดและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนถูกแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ เป็นคะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่มและเป็นคะแนนรายบุคคล ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน (Slavin, 1990, p. 22-24) และศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย (2558, น. 142) กล่าวว่า TAI คือวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ จะเน้นกระบวนการมากกว่าการคำนึงถึงตัวผู้เรียน(ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2561, น. 14-50) อย่างไรก็ตามเป้าหมายสูงสุดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือผู้เรียนมีความสามารถและทักษะการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ จึงจะบอกได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นประสบความสำเร็จ การพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่ยาก เพราะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องอ่านโจทย์เข้าใจโจทย์ วิเคราะห์โจทย์ได้ และต้องทราบว่าจะโจทย์ต้องการให้ตอบอย่างไรเพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ๆ ซึ่งตรงกับการคิดตามลำดับขั้นตอนของเทคนิค KWDL และเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการสอนคณิตศาสตร์ สามารถใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ตรงประเด็น โดยมีขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหา และขั้นตอนที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาโดยการเขียนให้รูปของประโยคสัญลักษณ์หรือสมการ ซึ่งการใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน กล้าแสดงความคิดเห็นและร่วมมือกันอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอน และได้รับประสบการณ์ใหม่ (นิรันดร์ แสงกุหลาบ, 2553, น. 27-34) และปรีญา สิริระบุตร (2558, น. 172) กล่าวว่า การจัดกระบวนการ

เรียนรู้แบบ KWDL เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน และสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เพราะเห็นว่าเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญส่งเสริมการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนได้ช่วยเหลือกันขณะทำงานมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการแก้ปัญหา ทั้งนี้ยังเป็นการดีสำหรับการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

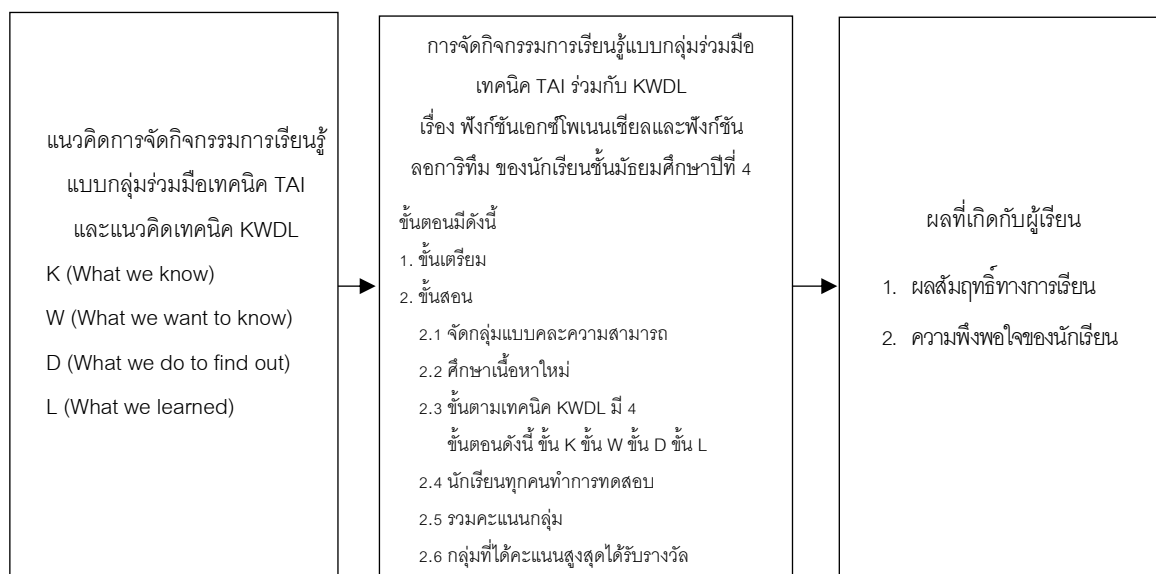
### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

### สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 169 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL
- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียน

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน
- 3.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ตามสาระการเรียนรู้แต่ละเรื่องของการเรียนการสอนตามตารางสอนปกติ

3.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบชุดเดิม

3.5 สอบถามความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.6 เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำผลมาวิเคราะห์

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

##### 4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

2) ผู้วิจัยศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3) ผู้วิจัยศึกษา วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระจำนวนและพีชคณิต

4) ผู้วิจัยกำหนดโครงสร้าง และเนื้อหาที่จะนำไปสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL

5) ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามโครงสร้าง วัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่กำหนดไว้ จำนวน 7 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 11 ชั่วโมง

6) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้และแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

7) ผู้วิจัยนำเสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมทั้งแบบประเมิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

8) ผู้วิจัยนำเสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ที่พัฒนาขึ้นทั้งหมดต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและประเมินความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ซึ่งจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.89$ ) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้มีการปรับปรุงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และแก้ไขภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

9) ผู้วิจัยนำเสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลและเวลาที่ใช้ในการสอน และนำมาปรับปรุงแก้ไข

10) ผู้วิจัยจัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง กอนนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและวิธีการตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2) ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 และคู่มือการวัดประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



3) ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4) ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้จำนวน 40 ข้อ และใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

5) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นทั้งหมด 40 ข้อ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่ยังบกพร่อง

6) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน วิเคราะห์ค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เพื่อนำไปทดลองใช้หาค่าอำนาจจำแนกความยากง่ายและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่อไป

7) ผู้วิจัยรวบรวมข้อสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ซึ่งคัดเลือกได้ 30 ข้อ ที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อส่วนข้อที่เหลือ ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงเพื่อจัดทำเป็นข้อสอบย่อยท้ายแผน

8) ผู้วิจัยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองให้นำไปทดสอบ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน

9) ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของแบรนนัน (Brennan) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.44 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.94 จำนวน 30 ข้อ

10) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.73

11) ผู้วิจัยจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับสมบูรณ์ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งก่อนนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยใช้การเรียนรู้อย่างร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL จากนิยามศัพท์เฉพาะ
- 2) ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 3) ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert จำนวน 15 ข้อ
- 4) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 5) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อรายการคำถามกับนิยามศัพท์ความพึงพอใจเพื่อหาค่าความ และประเมินความเหมาะสม ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้ข้อที่เหมาะสมทั้งหมด 15 ข้อ คัดเลือกจากข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ
- 6) ผู้วิจัยจัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า  $E_1/E_2$

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ Dependent t-test

5.3 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจ

## ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผลการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	33	112	89.12	2.07	79.57
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	33	30	22.85	1.30	76.16

**ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 79.57/76.16**

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ( $E_1/E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 79.57/76.16 นั่นคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนโดยรวมร้อยละ 79.57 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยรวมร้อยละ 76.16

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ก่อนเรียนและหลังเรียนผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	33	30	13.48	2.84	19.74*	0.00
หลังเรียน	33	30	22.85	1.30		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.48 และ 22.85 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียน

และหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1	นักเรียนมีความสุขเมื่อได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกับเพื่อน ๆ	4.64	0.49	มากที่สุด
2	นักเรียนประทับใจที่ได้แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดกับเพื่อน	4.79	0.48	มากที่สุด
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและมี ความกระตือรือร้นในการทำงาน	4.73	0.45	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด
5	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ มากขึ้น	4.64	0.49	มากที่สุด
6	นักเรียนสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.94	0.24	มากที่สุด
7	นักเรียนชื่นชอบที่ได้สร้างความรู้ร่วมกันและทำได้ด้วยตัวเอง	4.64	0.49	มากที่สุด
8	นักเรียนพึงพอใจที่ได้ฝึกการคิดอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบมากขึ้น	4.48	0.51	มาก
9	นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจและกล้าแสดงออก	4.30	0.47	มาก
10	นักเรียนพอใจที่ได้ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนการ เรียนรู้กับเพื่อน และทำงานได้สำเร็จ	4.42	0.50	มาก
11	นักเรียนภูมิใจที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.61	0.56	มากที่สุด
12	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.61	0.50	มากที่สุด

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
13	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา	4.58	0.56	มากที่สุด
14	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้น	4.58	0.56	มากที่สุด
15	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้	4.52	0.57	มากที่สุด
<b>ภาพรวม</b>		<b>4.61</b>	<b>0.16</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.16$ )

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด เรียงลำดับดังนี้ นักเรียนสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.94, S.D. = 0.24$ ) รองลงมาคือ นักเรียนประทับใจที่ได้แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดกับเพื่อน ( $\bar{X} = 4.79, S.D. = 0.48$ ) และกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความสามัคคีและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ( $\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.45$ )

## อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.57/76.16 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 1 คาบ และ 2 คาบ ทำให้เกิดความแตกต่างกันในเรื่องของระยะเวลาในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้จัดสรรเนื้อหาให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 79.57 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ทำให้ผู้เรียนได้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม เกิดความตั้งใจ และงานที่รับผิดชอบออกมาดี ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง เห็นความก้าวหน้าในผลงานของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิลลาร์ตน์ สุนทรโรจน์ (2553, น. 25) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มี

การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นวิธีการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม ร่วมกับแนวคิดของ รุจิอร รักใหม่ (2557, น. 37) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มนักเรียน ช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหาโดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถมีการศึกษาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนที่ฝึกการคิดแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนมีความสามารถติดตัวได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ (2558, น. 121-126) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความมุ่งหมาย คือ ศึกษาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.53/76.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และ Shaw & Chessin (1997, p. 124) ได้ศึกษาเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์โดยการรวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L ของนักเรียนเกรด 4 ได้กล่าวถึงเทคนิค K-W-D-L ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (What we know, What we want to know, What we did, What we learned) ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนรวมกลุ่มโดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ ( $\bar{X} = 22.85, S.D. = 1.30$ ) สูงกว่าก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ ( $\bar{X} = 13.48, S.D. = 2.84$ ) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL มีอิทธิพลต่อความสามารถด้านการวิเคราะห์โจทย์เป็นขั้นเป็นตอนของผู้เรียน จากการที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเป็นกลุ่มส่งผลให้นักเรียนเกิดการช่วยเหลือและสื่อสารกันแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งเป็นรูปแบบที่น่าสนใจ ทำให้มีความมั่นใจ กล้าตัดสินใจ และรอบคอบส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ และผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2554, น. 267-268)

กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนการสอนที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการร่วมมือกันเพื่อช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ทำให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี ช่วยกันเรียนไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนก็ตามเป็นการฝึกคุณลักษณะอันพึงประสงค์กระบวนการเรียนรู้ทางด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกับ การมีน้ำใจช่วยเหลือกันมีเมตตากรุณาต่อเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า สอดคล้องกับปรียา สิริระบุตร (2558, น. 172) ได้สรุปว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน และสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของนิรันท์ กลั่นควัฒน์ (2559, น. 85) ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Tarim and Akdeniz (2008, p. 77-91) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาวตุรกี ในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธี สอนแบบTAI และ STAD การศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 7 ห้องเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งสอนโดยใช้ TAI จำนวน 2 ห้องเรียน สอนวิธี STAD จำนวน 2 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการเปรียบเทียบวิธี สอนทั้ง 2 วิธีนี้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ผลทางบวกหรือเพิ่มขึ้นทั้ง 2 วิธี และเมื่อเปรียบเทียบถึงผลการสอนทั้ง 2 วิธี พบว่า การสอนแบบ TAI นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสูงกว่า การสอนแบบ STAD การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติอนพารามेटริกซ์ ผลปรากฏว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดคือ นักเรียนสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับเพื่อน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ทำให้นักเรียนเกิดความสามัคคีและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน

โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.16$ ) ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนสนุกสนานกับการร่วมทำกิจกรรม การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับเพื่อน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ทำให้นักเรียนเกิดความสามัคคีและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำให้เพื่อนได้ช่วยเหลือกันและส่งเสริมการเรียนรู้มากขึ้นแล้ว นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้นมีความมั่นใจและกล้าแสดงออก อยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิสรา อริยะเดชซ์ (2561, น. 215-230) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.86, S.D. = 0.35$ ) และ ZHANG (2010, p. 77-86) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคนิค KWL ในการสอนภาษาอังกฤษ โดยพัฒนาทางด้าน การอ่าน การเขียน และการสื่อสาร เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาวิชาเอกเคมี และวิชาเอกแพทย์ ซึ่งมีระดับผลการเรียนภาษาอังกฤษระดับกลาง โดยแบ่งจำนวนนักศึกษาจำนวน 80 คนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ KWL Instructional Scheme แบบทดสอบวัด การอ่าน การฟัง การเขียน และการสนทนา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและ t-test independent ซึ่งจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้เทคนิค KWL มีคะแนนการอ่าน การเขียนและการสื่อสารสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL เฉลี่ย 4.05 และการเรียนด้วยเทคนิค KWL ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนภาษาอังกฤษมากยิ่งขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่สามารถบริหารเวลาในการทำงานได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้น ครูผู้สอนควรเริ่มต้นกำหนดเวลาและขั้นตอนให้ชัดเจน ตลอดจนการแจ้งเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ให้นักเรียนเข้าใจก่อนการดำเนินกิจกรรม



1.2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL เป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็นขั้นเป็นตอน จึงควรศึกษาร่วมกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปเปรียบเทียบกับการสอนวิธีอื่นๆ เช่น เทคนิคการแข่งขันกันเป็นทีม (TGT) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) เทคนิคพร้อมกันคิด (NHT) และเทคนิคการเรียนรู้แบบ Co-op-Co-op ไปใช้ในระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นร่วมกับกระบวนการคิดแบบอื่น ๆ เช่น กระบวนการคิดแบบมีวิจารณญาณ การคิดแบบวิเคราะห์ และการคิดเชิงระบบ เป็นต้น

2.3 ควรนำทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะด้านการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรม มาช่วยในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้จริงมากขึ้น

## บรรณานุกรม

จิราพร กำจัดทุกข์. (2552). *ความพึงพอใจหลังการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียม ในเขตกรุงเทพมหานคร*.

กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ชนิสรา อริยะเดช. (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ = Mathematics Instruction*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แหมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิตินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). *ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์)). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา

- นิรันดร์ แสงกุลลาบ. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และตามแนว สสวท.  
(วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การสอนและวิธีการสอน)). มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2561). พื้นฐานการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : มินเซอริวิธ ซัพพลาย.
- ปรียา สิทธิระบุตร. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์. วารสาร  
วิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รุจิอร รักใหม่. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม  
ด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร. (2562). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ประจำปีการศึกษา  
2562. สืบค้นจาก <http://www.yangtalad.ac.th/archives/3279>
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2553). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design. พิมพ์ครั้งที่ 3. กภาพสินธุ์ :  
ประสานการพิมพ์.
- ศิริวรรณ วณิชวัฒน์นรชัย. (2558). วิธีสอนทั่วไป. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขต  
พระราชวังสนามจันทร์.
- ศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์. (2558). ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้  
แบบร่วมมือ เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์  
ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตำรวัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551.
- Shaw, J.M. & Chessin, D.A. (1997). *Teaching Children Mathematics*. (online). Available  
:<http://accessmylibrary.com/com2/summar>
- Slavin, Robert E. 1990. *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. New Jersey: Prentice-  
Hall.

Tarim, Kamuran and Akdeniz Fikri. "The Effects of Coopertive Learning on Turkish Elementary Students Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics Using TAI and STAD Methods," *Education Students in Mathematics*. 67(1) : 77-91 ; January, 2008.