



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

1

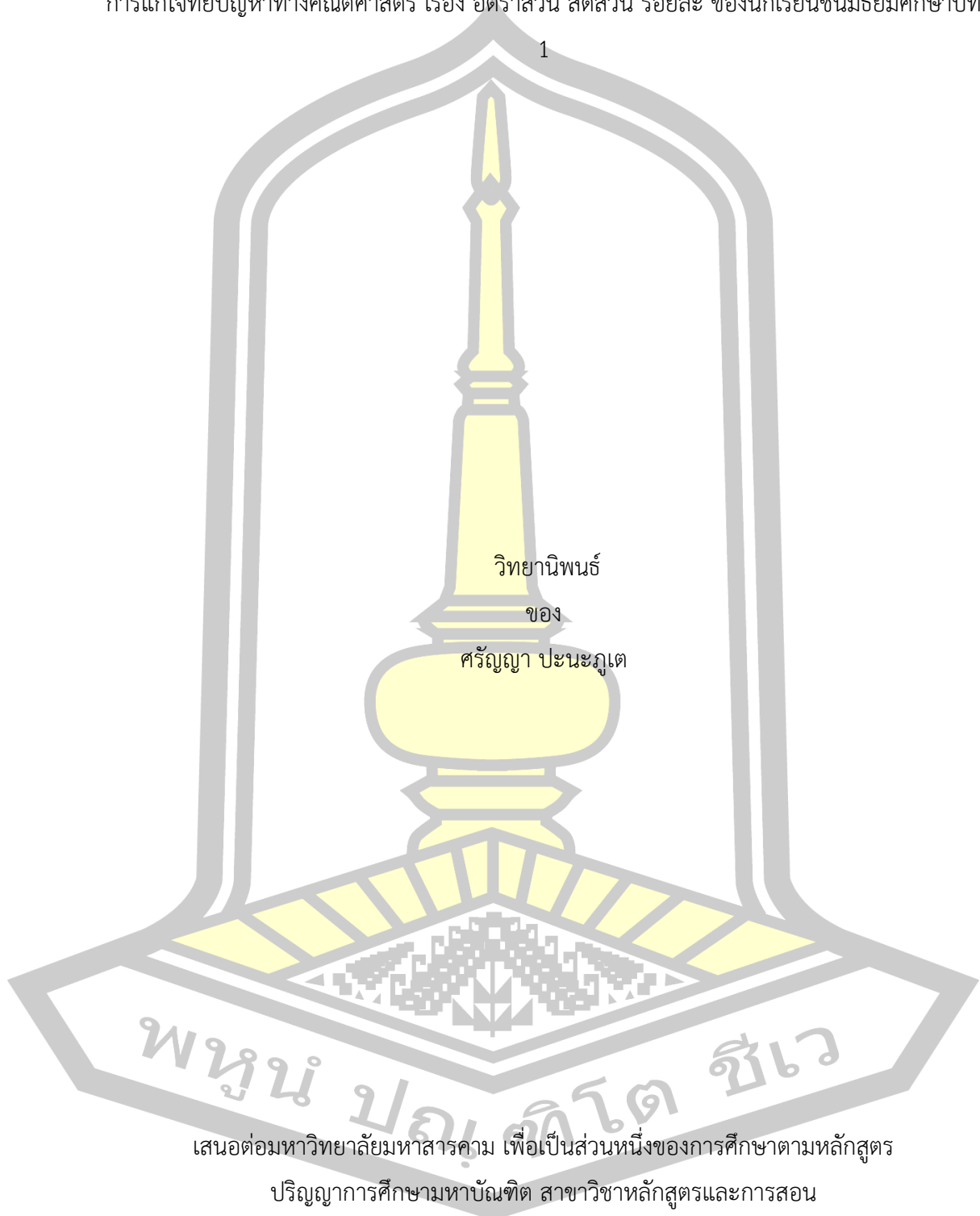
วิทยานิพนธ์
ของ
ศรัญญา ปะนะภูเต

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

1



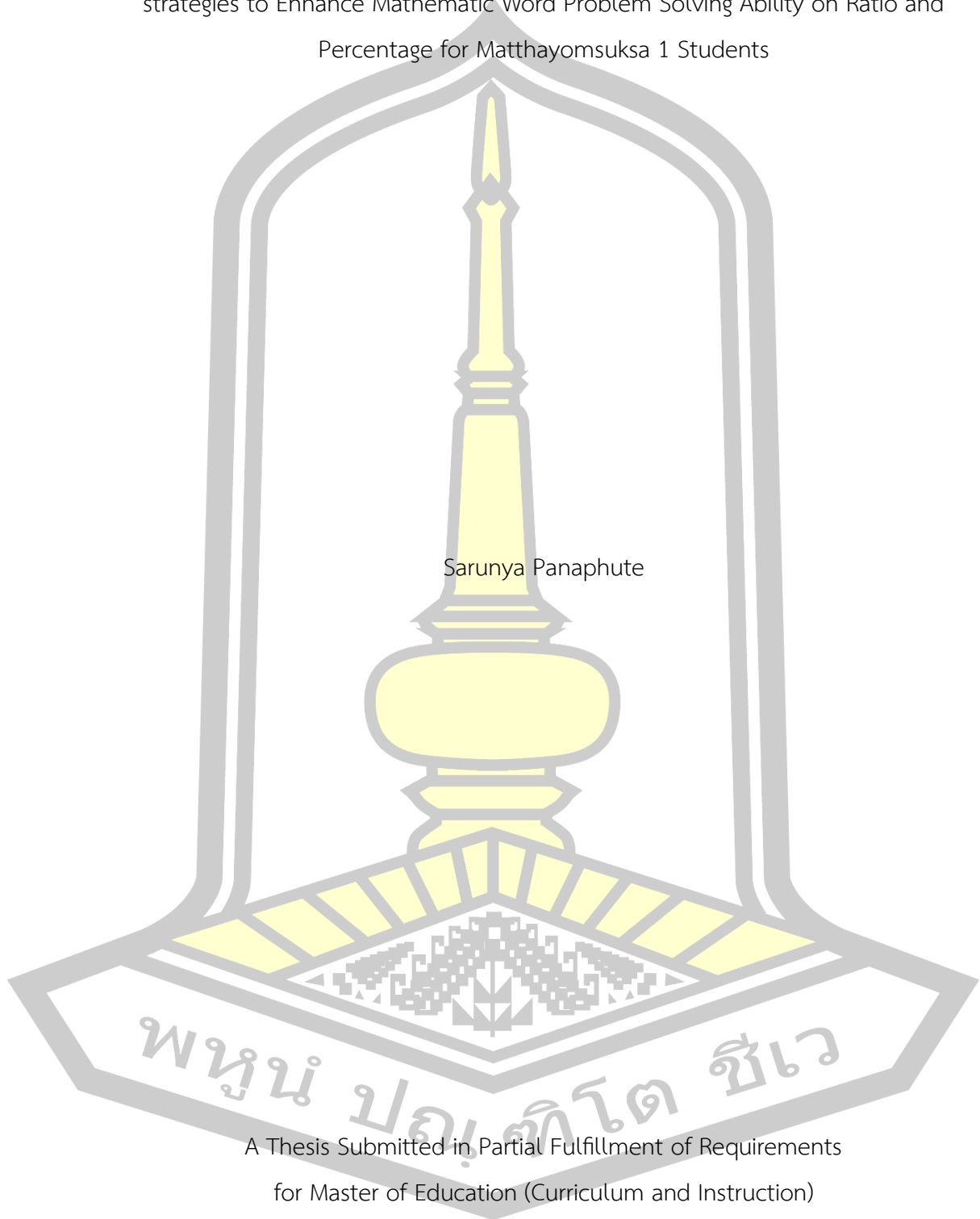
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Learning Activities by using cooperative Technique with STAR
strategies to Enhance Mathematic Word Problem Solving Ability on Ratio and
Percentage for Matthayomsuksa 1 Students

Sarunya Panaphute



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

May 2024

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวศรัญญา ปะนะภูเต
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร. จูติวรดา พลเยี่ยม)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ.ดร. วนิตา ผาระนัด)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ.ดร. ขวลิต ชูคำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ.ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พูน บัณฑิต วิชา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		
ผู้วิจัย	ศรัญญา ปะนะญูเต		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธ์		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ซึ่งได้มาโดยวิธีได้มาแบบการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชนิดอัตนัย แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบ One-Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี

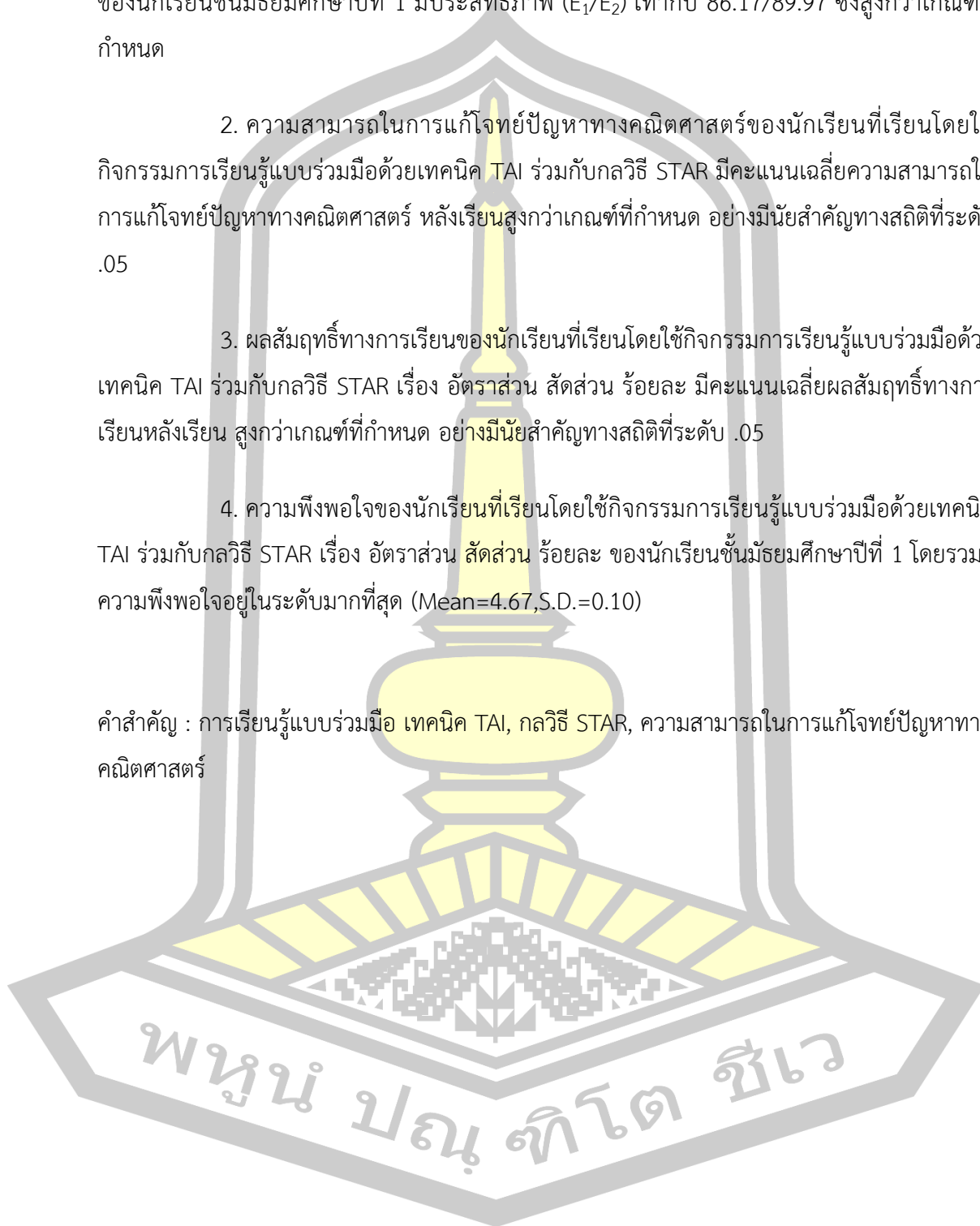
STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.17/89.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean=4.67,S.D.=0.10)

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI, กลวิธี STAR, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Learning Activities by using cooperative Technique with STAR strategies to Enhance Mathematic Word Problem Solving Ability on Ratio and Percentage for Matthayomsuksa 1 Students		
AUTHOR	Sarunya Panaphute		
ADVISORS	Assistant Professor Wittaya Worapun , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The purposes of this research were to; 1) develop cooperative learning activities using TAI techniques together with STAR strategies that have an effect on the ability to solve mathematical problems on ratios, proportions, and percentages of matthayomsuksa 1 students effectively. According to the criteria of 70/70 2) To compare the ability to solve mathematical problems of students using cooperative learning activities using the TAI technique together with the STAR strategy on ratios, proportions, percentages of matthayomsuksa 1 students with criteria of 70 percent 3) Compare the academic achievement of students who study using cooperative learning activities using TAI techniques together with STAR strategies on ratios, proportions, percentages of matthayomsuksa 1 students with the criteria of 70 percent and 4) Study student satisfaction with cooperative learning activities using TAI techniques combined with STAR strategies on ratios, proportions, percentages of matthayomsuksa 1 students. The sample group used in the research was matthayomsuksa 1 students at Thanya School. Pattanawit, Kamalasai District, Kalasin Province Under the jurisdiction of the Kalasin Secondary Educational Service Area Office. which was obtained by means of stratified random sampling. The tools used in the research include learning management plans. A test to measure your ability to solve subjective mathematical problems. Assessment of ability to solve

mathematical problems Learning achievement test and satisfaction questionnaire which the researcher developed Statistics used in the research include percentage, mean, standard deviation. One-Samples t-test.

The research results found that;

1. The efficiency of cooperative learning activities using the TAI technique together with the STAR strategy on the ability to solve mathematical problems on ratios, proportions, percentages of Mathayomsuksa 1 Students has an efficiency (E_1/E_2) equal to 86.17/89.97, which is higher than the specified threshold.

2. The ability to solve mathematical problems of students who studied using cooperative learning activities using the TAI technique together with the STAR strategy had an average score of ability to solve mathematical problems. After studying higher than the specified criteria Statistically significant at the .05 level.

3. Academic achievement of students who study using cooperative learning activities using TAI techniques together with STAR strategies on ratios, proportions, percentages has an average academic achievement score after studying. higher than the specified threshold Statistically significant at the .05 level.

4. Satisfaction of students who study using cooperative learning activities using the TAI technique together with the STAR strategy on ratio, proportion, percentage of Matthayomsuksa 1 Students as a whole are satisfied at the highest level (Mean=4.67,S.D.=0.10)

Keyword : Cooperative learning using TAI technique, STAR strategy, Ability to solve mathematical problems

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตาอย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร ประธาน กรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวรดา พลเยี่ยม กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. วนิดา ผาระนัด ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรีวิรัชสะพาน รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินตะเสนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิฏฐาญาร์ บรรเทา คุณครูพิทักษ์ ปรีกุล และคุณครูนิลนาล กุลจิตติสาร ที่ กรุณาช่วยตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการทำ เครื่องมือการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัย ครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ คณะครูบุคลากร และขอบใจ นักเรียน โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ความร่วมมือ และสนับสนุนการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ใน การวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไมตรี ปะนะภูเต คุณแม่ทองแดง ปะนะภูเต พี่มะนิดา ทองปรอน และญาติพี่น้องเพื่อนทุกคน ที่ให้กำลังใจ อบรมเลี้ยงดูปลูกจิตสำนึก ในการสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้อื่น และเป็นแรงผลักดันให้การทำการวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมา ตลอดระยะเวลา ที่ศึกษาและทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ประโยชน์และคุณความดีที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้

ศรัณญา ปะนะภูเต

พูน ปณ ทัโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพประกอบ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	11
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	15
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	19
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI.....	26
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR.....	38
การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR.....	47
แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49

แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	55
แนวคิดเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้.....	65
แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	82
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	82
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	83
รูปแบบการวิจัย.....	108
วิธีดำเนินการวิจัย.....	108
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	123
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	123
สรุปผลการวิจัย.....	124
อภิปรายผลการวิจัย.....	124
ข้อเสนอแนะ.....	128
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก.....	142

ภาคผนวก ก	รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	143
ภาคผนวก ข	ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	150
ภาคผนวก ค	ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย.....	186
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างผลงานนักเรียน.....	212
ภาคผนวก จ	ผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพ ความสามารถในการแก้ไขปัญหา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้.....	214
ประวัติผู้เขียน.....		220



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	14
ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์	16
ตาราง 3 สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	19
ตาราง 4 บทบาทของครูตามขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธี STAR.....	44
ตาราง 5 ตัวอย่างใบงานสำหรับการสอนโดยใช้กลวิธี STAR	45
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR	63
ตาราง 7 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ	84
ตาราง 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	96
ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR	100
ตาราง 10 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง.....	103
ตาราง 11 แบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One- group posttest-only design).....	108
ตาราง 12 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70.....	117
ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการ ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70	118

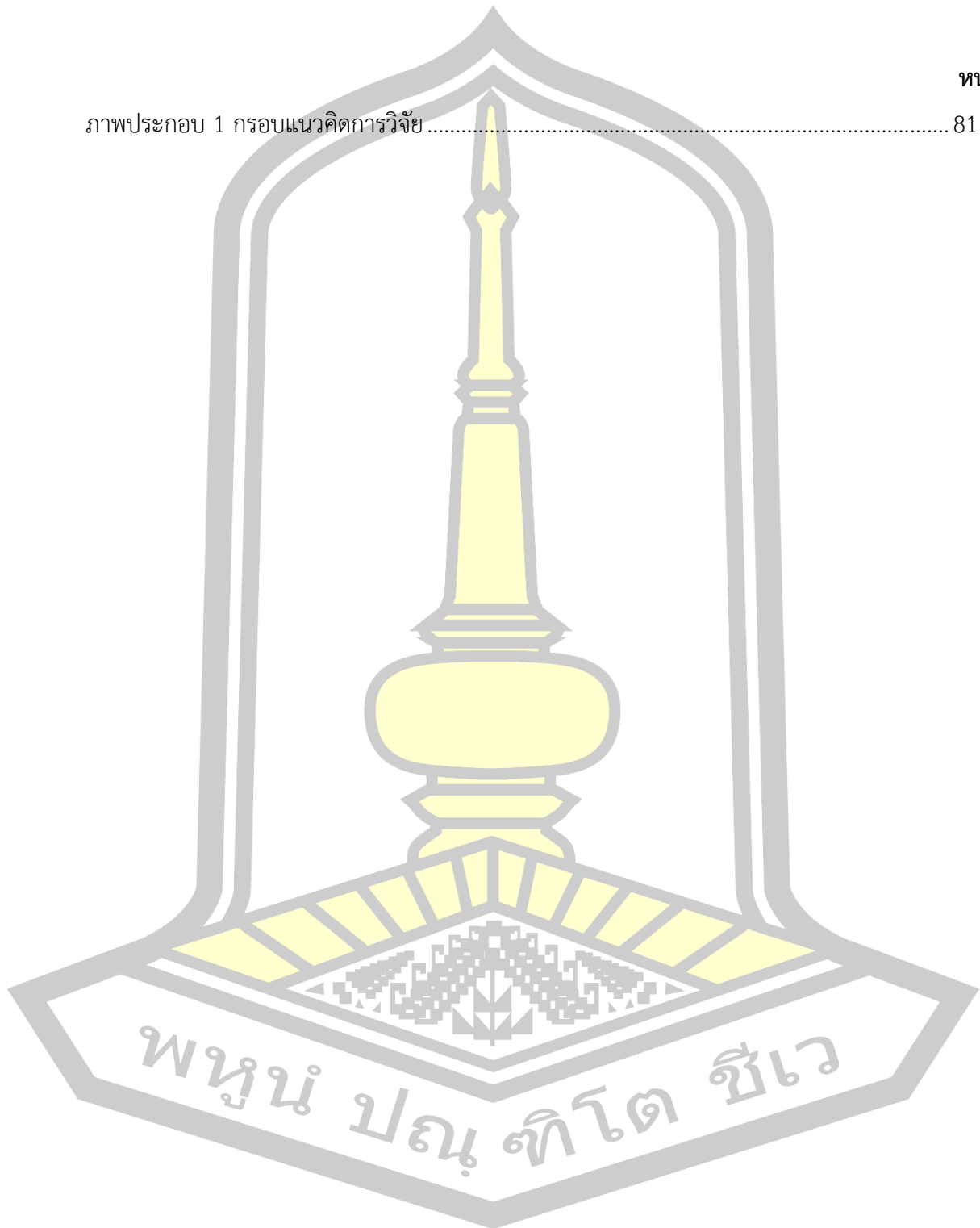
ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70..... 119

ตาราง 15 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 120



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	81



บทที่ 1

บทนำ

ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่มีการปรับเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร และความรู้อยู่ตลอดเวลา เนื่องด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว โดยเฉพาะทางด้านการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญเป็นอย่างมากในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างประเทศชาติ เป็นกลไกหลักในการพัฒนาคนให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข และมีประสิทธิภาพ โดยหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาและส่งเสริมให้คนมีความรู้ มีความสามารถ และมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตคือ คณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผนที่ชัดเจน จนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ความสามารถที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

คณิตศาสตร์ จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดและทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ตลอดจนถึงแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิต เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละคน (Branca, 1980) สร้างประสบการณ์จากการฝึกทักษะในการโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ จะเป็นรากฐานสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการคิดและเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องปลูกฝัง ฝึกฝนและพัฒนาความคิดของนักเรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาและสามารถปรับใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ (Marvis, 1978) ทั้งยังต้องมีการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของโลก มีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความรู้ในวิชาหลัก (Core Subjects) มีทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) และพัฒนานักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็น ไม่ว่าจะเป็นทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิด สื่อสาร การแก้ปัญหา และต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้

ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้จุดประกายความสนใจ ใฝ่รู้ อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

แม้วิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร พิจารณาจากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งผลการประเมิน PISA 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ซึ่งผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ประกอบกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2563-2563 พบว่า ในปีการศึกษา 2563 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 65.22 ปีการศึกษา 2564 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 67.92 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 67.34 ซึ่งจากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ปี ย้อนหลังพบว่า ยังมีค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 (โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์, 2566)

นอกจากการศึกษารูปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยยังได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า จากการจัดการเรียนรู้ในเรื่องอัตราส่วน ร้อยละ ผู้เรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงทักษะในการคิดวิเคราะห์และผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน อีกทั้งผลการสัมภาษณ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กับครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยังพบว่า ผู้เรียนขาดความเอาใจใส่ ไม่สนใจต่อการเรียนรู้ของครูผู้สอน เมื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือให้อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะไม่สามารถวิเคราะห์และตีโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1-3, สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์, 2566) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโรงเรียนพื้นที่ใกล้เคียงที่มีสภาพปัญหาในลักษณะเช่นเดียวกัน คือ ผู้เรียนขาดทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถดังกล่าวที่เพิ่มสูงขึ้นได้

จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้สอนจะต้องหาวิธีการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ ค้นหาคำตอบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ที่ร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ผู้เรียนจะสร้างความรู้สึกร่วมกันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล มีทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และทักษะกระบวนการกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้มีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย หนึ่งในนั้นคือเทคนิค TAI ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนรายบุคคล เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตนเมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน (เกศราภรณ์ บำรุงภักดี, 2563) การสอนในลักษณะนี้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง กระตุ้นให้เกิดการช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่มช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอนข้อเท็จจริงและปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมตลอดจนความรับผิดชอบในการเรียนของตนเองมากขึ้น (Slavin, 1995) อีกทั้งจะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันและส่งเสริมการเรียนรู้สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้ การสร้างแรงจูงใจโดยให้มีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI จึงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการเรียนรู้ต่อผู้เรียนได้

อย่างไรก็ตาม เทคนิคการสอนแบบ TAI เป็นเทคนิคการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่อาศัยการเรียนรู้รายบุคคลและอาศัยความร่วมมือภายในกลุ่ม ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียน (ทีศนา แฉมมณี, 2558) ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะเข้ากลุ่มเพื่อช่วยเหลือผู้เรียน (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2545) การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคดังกล่าวจึงพัฒนาทั้งเด็กเก่ง กลาง และเด็กอ่อน เมื่อผู้เรียนที่เสร็จงานแล้วสามารถจับคู่ช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนได้ ส่วนกลวิธี STAR (The STAR strategy) เป็นกระบวนการสอนเฉพาะทางคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First-letter mnemonic strategy) ของการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดย Maccini & Hughes (2000) และ Maccini & Ruhl (2000) ได้เสนอว่า กลวิธี STAR ช่วยนักเรียนให้สามารถแก้ไขปัญหา และเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำยุทธวิธี เช่น

กลวิธีกำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับชั้น ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย S (Search the Word Problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา T (Translate the Problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในรูปแบบภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ A (Answer the Problem) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และ R (Review the Solution) เป็นขั้นตอนทบทวนคำตอบ การใช้กลวิธีดังกล่าวจึงช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นเนื้อหาสาระที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไปได้

กลวิธี STAR จึงมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนในกลุ่มเก่ง กลาง อ่อน ได้เรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นำไปสู่ความสำเร็จ โดยกลวิธีและเทคนิคดังกล่าวข้างต้นจึงสามารถนำมาบูรณาการจัดการเรียนรู้ร่วมกันและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้กลวิธีสอนแบบ STAR ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เอมฤดี สิงหะกุ่มพล (2563) วาสนา ปิ่นทอง (2563) ผกามาศ เรื่องจรัส (2564) ปิยะนุช ดรปัดสา (2564) ซึ่งพบว่า การใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI และการใช้กลวิธี STAR ในการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงกลวิธี STAR ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงเห็นถึงจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และนำกระบวนการจัดการเรียนรู้มาบูรณาการร่วมกัน และปรับปรุงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI และกลวิธี STAR ให้มีความเหมาะสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการนำเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนรวมถึงครูและผู้ที่เกี่ยวข้องได้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. เป็นข้อเสนอแนะทางการศึกษาเพื่อช่วยในการพัฒนา และศึกษาค้นคว้าวิจัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านแกหัวแสดส้มโองวิทยา จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ม.1 จำนวน 30 คน และโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 70 คน โดยโรงเรียนมีสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมคล้ายคลึงกัน จัดชั้นเรียนแบบความสามารถ และเป็นนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ อำเภออมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ซึ่งได้มาโดยวิธีได้มาแบบการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR
ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีเนื้อหาในมาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและ ร้อยละ ในการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยผู้วิจัยนำมาใช้
ในการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เวลา
ในการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค TAI หมายถึง การเรียนรู้ที่ผสมผสานกัน
ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละ
ความสามารถผู้เรียน แต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วน
ของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงานและมีการตรวจสอบร่วมกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่
บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน
ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จาก
ใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับ
คำอธิบายจากผู้สอน

1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา
และ ตัวชี้วัด

1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความ
เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนแสดง
ความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

2. กลวิธีการสอนแบบ STAR หมายถึง กระบวนการสอนที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First-letter mnemonic strategy) ของการ
แก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ที่รู้จัก ค้นเคย จนสามารถแก้โจทย์ปัญหา
ได้ ซึ่งขั้นตอนของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ดังนี้

2.1.1 อ่านโจทย์อย่างละเอียด

2.1.2 ถามตัวเองว่า ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร

2.1.3 เขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์

2.2 ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา โดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพ และสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- สื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
- สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิต

หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้

2.3 ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยดำเนินการหาคำตอบจากการแปลงข้อมูล ที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในขั้นที่ 2 เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

2.4 ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้

2.4.1 อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง

2.4.2 ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

2.4.3 ตรวจสอบคำตอบ

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน มาผสมผสานกับกลวิธีการสอนแบบ STAR ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผสมผสานกันในระดับชั้นที่ 2 ชั้นศึกษาเนื้อหา และชั้นที่ 4 ชั้นทดสอบความรู้และประเมินผล ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR จึงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

3.2 ขั้นที่ 2 ชั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับคำอธิบายจากผู้สอน เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหากับสถานการณ์หรือคำถามใหม่ และครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงวิธีคิดประกอบ การแก้โจทย์ปัญหาของตน โดยใช้กลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา

3.2.2 ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา

3.2.3 ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

3.2.4 ชั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ

3.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ ตัวชี้วัด

3.4 ชั้นที่ 4 ชั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียนและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนหรือกระบวนการและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบ โดยวัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบอัตนัย ทั้งหมด 12 ข้อ และใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics วัดและประเมินผลการเรียนรู้ท้ายแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิด ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ประสิทธิภาพการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนัย หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้อัตนัยด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้เท่ากับ 70/70 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

6.1 เกณฑ์ 70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ แทนด้วยสัญลักษณ์ E_1 โดยคำนวณคะแนนจากการทำแบบทดสอบในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (แผนการจัดการเรียนรู้ละ 8 คะแนน และไม่รวมคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน) จำนวน 12 ชั่วโมง

6.2 เกณฑ์ 70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วยสัญลักษณ์ E_2 ประเมินจากผลลัพธ์ (Product) จากผลคะแนนการทดสอบชนิดอัตนัย ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการจัดการเรียนรู้ละ 8 คะแนน) โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics ซึ่งประเมินผู้เรียนใน 4 ด้าน ด้านละ 2 คะแนน รวม 8 คะแนน ได้แก่ ด้าน

การศึกษาโจทย์ปัญหา ด้านการแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และด้านการทบทวนคำตอบ

6. ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่แสดงออกของคนที่มีสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นตัวที่สามารถกำหนดทิศทางของพฤติกรรมระหว่างบุคคลกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR วัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ และด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ รวมจำนวน 25 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมและนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI
5. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR
6. การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR
7. แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
8. แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. แนวคิดเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้
10. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
12. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือใน

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

3. คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของ จำนวนจริง และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความ เข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัว แปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลัง สอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้ง โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูป เรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

3.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

3.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4. ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน - อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

5. แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้มุ่งเน้นการวัดและการประเมินการปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริง หรือที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับสมรรถภาพของผู้เรียน เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายจากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ได้แก้ปัญหา สืบค้นข้อมูล และนำความรู้ไปใช้รวมทั้งแสดงออกทางการคิดการวัดผลประเมินผลดังกล่าวมีจุดประสงค์สำคัญ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจสอบ ไปปรับปรุงพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาการสืบค้น การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายการนำความรู้ไปใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การควบคุมกระบวนการคิด และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยผู้เรียน ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินผล ที่ได้ในการสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง ตามความเหมาะสม รวมทั้ง นำสารสนเทศไปใช้วางแผนบริหารการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 จำนวน 1.5 หน่วยกิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยมีรายละเอียดดังนี้ (โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์, 2566)

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

- กราฟและสัมพันธเชิงเส้น กราฟของความสัมพันธเชิงเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร การนำความรู้ เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธเชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง

- อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน สัดส่วน การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

- สถิติ (1) การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล แผนภูมิรูปภาพแผนภูมิ แท่ง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม การแปลความหมายข้อมูล การนำสถิติไป ใช้ในชีวิตจริง

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการในการแก้ปัญหา ใช้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถเชื่อมโยงและนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไป ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ชีวิตประจำวัน รวมทั้งเห็นคุณค่าและ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มี ความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

รหัสตัวชี้วัด ได้แก่ ค1.1 ม1/3 ค1.3 ม1/1 ค1.3 ม1/2 ค1.3 ม1/3 ค3.1 ม 1/1

2. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์

รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 100 คะแนน มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์

ลำดับที่	หน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	ค 1.3 ม 1/1	- แบบรูปและความสัมพันธ์	4
			- คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว	3
			- สมบัติการเท่ากัน	2
			- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	3
			- การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการชีวิตจริง	3
				15

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2	สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	ค 1.1 ม 1/2	- คู่อันดับ	1
			- กราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัด ฉาก	2
			- การอ่านและแปลความหมาย ของ กราฟบนระนาบพิกัดฉาก	1
			- การเขียนกราฟแสดงความ เกี่ยวข้องของปริมาณสองชุด	3
			- กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น	2
			- สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1
			- คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัว แปร	1
			- กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัว แปร	3
- การนำความรู้เกี่ยวกับกราฟของ ความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิต จริง	3			
3	อัตราส่วน	ค 1.1 ม 1/3	- อัตราส่วนที่เท่ากัน	2
			- อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	1
			- สัดส่วน	4
			- อัตราส่วนและร้อยละ	2
			- การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิต จริง	3

17

12

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	
4	สถิติ	ค 3.1 ม 1/1	- คำถามทางสถิติ	3	16
			- ประเภทของคำถามทางสถิติ	1	
			- การเก็บรวบรวมข้อมูล	1	
			- การนำเสนอข้อมูลและแปล ความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ รูปภาพ	1	
			- การนำเสนอข้อมูลและแปล ความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง	1	
			- การนำเสนอข้อมูลและแปล ความหมายข้อมูลด้วยเส้นกราฟ	3	
			- การนำเสนอข้อมูลและแปล ความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ วงกลม	3	
			- การนำความรู้เกี่ยวกับสถิติไปใช้ ในชีวิตจริง	3	
รวมทั้งสิ้นตลอดภาคเรียน				60	

จากตารางโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษารายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาสาระการ
เรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มากำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ใน
การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดง
รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 3 สารการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

หน่วยการเรียนรู้/ เนื้อหา	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้/ เนื้อหาย่อย	จำนวน ชั่วโมง
อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	- อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)	1
	- อัตราส่วนที่เท่ากัน (2)	1
	- อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	1
	- สัดส่วน	1
	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	1
	- การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ	1
	- การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหาร	1
	- ร้อยละ	1
	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	1
	- การนำความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (1)	1
	- การนำความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (2)	1
	- การนำความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (3)	1
	รวม	12 ชม.

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอยซ์ และ เวล (Joyce, & weil., 1986) ได้กล่าวว่าเทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้เป็นเทคนิคที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาและด้านสังคม นอกจากนี้เทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้อย่างช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุขีดความสามารถสูงสุดได้ โดยมีเพื่อนในวัยเดียวกันย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจง่ายกว่าครูผู้สอน

Slavin (1990) กล่าวว่า การจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียนและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อความสำเร็จของ

กลุ่มให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่จะเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันผู้เรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคลเพราะมีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มี ความสามารถต่างกนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงาน ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้ง ในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

แคทรียา ใจมูล (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งใน ส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม ด้วยความตั้งใจ และเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2552) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือ ยุทธวิธีในการสอนวิธีหนึ่ง ซึ่งมี ลักษณะการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนอยู่ ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบละความสามารถให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ และเรียนรู้ร่วมกันมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ซึ่งต้องมีการอธิบาย การอภิปรายกันภายในกลุ่ม เพื่อทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็น กลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-6 คน เพื่อให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

พระมหาสุนทร ฐิตรัตน์ (2563) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะเป็นการเรียนรู้โดยการให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม เป็น กลุ่มย่อย และแบ่งหน้าที่กันทำงานตามความสามารถและตามที่ตนได้รับมอบหมาย ซึ่งจะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติโดยตรง ทั้งยังได้ทักษะในการทำงานกลุ่มเป็นการพัฒนาทักษะในการ

อยู่ร่วมกับสังคมและทำให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความรู้ ก้าวคิด ก้าวแสดงออก โดยอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนดให้

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ ความสามารถทางด้านการเรียน วัฒนธรรม เป็นต้น ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยผู้เรียนในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่กลุ่มได้รับมอบหมายเพื่อความสำเร็จของกลุ่มซึ่งถือเป็นความสำเร็จของตนเองด้วย

2. ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson and Johnson (1978) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive Interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากัน จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนนและพึ่งพากันในด้านกระบวนการ ทำงาน เพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย โดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและ สัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้ทำงานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face Promotive Interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจซึ่งกันและกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคน ในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงาน

กลุ่มเพื่อให้สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น อย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสารและสามารถ ตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้โดย สมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผน ร่วมกันและที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่ามีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. การมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในทางบวก หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มมีการทำงานอย่างมี เป้าหมายร่วมกัน มีการแข่งขัน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่และประสบ ความสำเร็จร่วมกัน รวมทั้งได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลโดยเท่าเทียมกัน

2. การปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟังและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งกันและกัน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน เป็นกิจกรรมที่ตรวจเช็คหรือทดสอบให้มั่นใจ ว่าสมาชิกมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่เพียงใด โดยสามารถที่จะทดสอบเป็นรายบุคคล เช่น การสังเกต การทำงาน การถามปากเปล่า เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เพื่อให้งานประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนควรจะได้รับฝึกฝนทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจและการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

5. กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนซึ่งสมาชิกแต่ละคนจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

จากองค์ประกอบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์สร้างความรู้สึกรักที่พึ่งพากันในทางบวก การปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันและกัน ความ

รับผิดชอบต่อกัน การใช้ทักษะ ความสามารถของสมาชิกแต่ละคน การทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือแตกต่างออกไปจากการเรียนรู้แบบเดิมที่เป็นเพียงการแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกัน โดยแบ่งงานกันทำ สมาชิกในกลุ่มต่างทำงานเพื่อให้งานสำเร็จ เน้นที่ผลงานมากกว่ากระบวนการในการทำงาน ทำให้สมาชิกบางคนอาจมีความรับผิดชอบในตนเองสูง แต่สมาชิกบางคนอาจไม่มีความรับผิดชอบ ขอเพียงมีชื่อในผลงานกลุ่มออกมาเพื่อส่งครูเท่านั้น ซึ่งต่างจากการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้กล่าวมา นั่นคือ สมาชิกแต่ละคนจะต้องมีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและต่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดี และบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่มซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

3. รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ ศรทูล อารีวรวิทย์กุล (2554) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ไว้เป็น 3 แนวคิด ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ Robert Slavin และคณะจาก John Hopkins University ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ 3 ประการ ด้วยกัน คือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายความสำเร็จ หรือความหมายของแต่ละบุคคล และโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ารางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่ม เป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ของกลุ่ม Slavin ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายมีดังนี้

1.1 STAD (Student Teams-Achievement Divisions) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

1.2 TGT (Team-Games-Tournament) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกับ STAD แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยการใช้การแข่งขัน เกม แทนการทดสอบย่อย

1.3 TAI (Team Accelerated Instruction) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสาน แนวความคิดระหว่างการร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

1.4 CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสานที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอนการอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

1.5 Jigsaw ผู้ที่คิดค้นการจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw เริ่มแรก คือ Elliot-Aronson และคณะ หลังจากนั้น Slavin ได้นำแนวความคิดดังกล่าวมาปรับขยายเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกันเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ David Johnson และคณะ Johnson and Johnson จากมหาวิทยาลัย Minnesota ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เรียนรู้โดยยึดหลักการเบื้องต้น 5 ประการด้วยกัน

2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive in Interdependence)

2.2 การปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (Face of Face Promotive Interaction)

2.3 ความหมายและความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่ม (Individual Accountability)

2.4 ทักษะทางสังคม (Social Skills)

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group Investigation ของ Sholomo และ Yael Sharan, Co-op Co-op

หนึ่งฤทัย ผมพันธ์ (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษามักนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) เนื่องจากเป็นวิธีที่เน้นความสำคัญของเป้าหมายหลักของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มที่สมาชิกทุกคนจะบรรลุเป้าหมายและผลสำเร็จดังกล่าวได้ ก็ต่อเมื่อทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กลุ่มตั้งไว้ตั้งแต่ต้น งานหลักนักเรียนที่เรียนรู้เป็นทีม คือ การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มไม่ใช่การทำงานด้วยกันกับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม การเรียนรู้เป็นทีมมีหัวใจสำคัญอยู่ที่ (1) รางวัลของกลุ่ม (2) ความน่าเชื่อถือรายบุคคลของสมาชิก และ (3) โอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน นอกจากนี้ Slavin ยังเสนอวิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 วิธีคือ STAD, TGT, Jigsaw II, TAI, และ CIRC

จากการศึกษาประเภทของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือมีเทคนิคที่ได้รับการ พัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือโดยทั่วไปที่สามารถนำไปใช้กับวิชาและระดับชั้นทั่ว ๆ ไปมี 3 เทคนิค และเทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ในวิชาการและระดับชั้นที่เฉพาะเจาะจงมี 2 เทคนิค ดังนี้

1. เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams - Achievements Divisions หรือ STAD) โดยแนวคิดหลักของเทคนิคนี้ คือ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนช่วยเหลือสมาชิกใน

กลุ่มให้มีทักษะความชำนาญ มีการแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาและสามารถทำแบบทดสอบได้ นำไปสู่การได้รับรางวัลเป็นกลุ่ม

2. เทคนิคการแข่งขันเป็นกลุ่มด้วยเกม (Teams - Games - Tournaments หรือ TGT) ใช้วงจรการเรียนรู้เหมือนกับวิธี STAD แต่ให้นักเรียนเปลี่ยนจากการทำแบบทดสอบย่อยเป็นการแข่งขันรายสัปดาห์ (weekly tournament) ในการเรียนสมาชิกในกลุ่มช่วยเตรียมเกมโดยการศึกษาใบงานและอธิบายปัญหาให้กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้ แต่ในขณะที่แข่งขันเกมสมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยเหลือได้ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรับผิดชอบตนเอง

3. เทคนิคการต่อบทเรียน หรือ Jigsaw นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้อ่านประเด็นใดประเด็นหนึ่งของเนื้อหาที่เป็นบทเรียนจนกลายเป็น “ผู้เชี่ยวชาญ” แล้วสมาชิกหนึ่งคนจากแต่ละกลุ่มที่ได้รับ มอบหมายให้อ่านประเด็นเดียวกันจะมารวมกันเป็นกลุ่มใหม่เพื่ออภิปรายเนื้อหานั้น ๆ ร่วมกันจนกระจ่าง แล้ว จึงกลับเข้ากลุ่มของตน เพื่อสอนเนื้อหานั้น ๆ ให้สมาชิกในกลุ่มของตนและทำแบบทดสอบย่อยเพื่อทดสอบความเข้าใจ

4. เทคนิคการอ่านและการเขียนเป็นกลุ่ม (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เป็นการเรียนแบบร่วมมือ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการทำงานกลุ่มร่วมกันตามระดับความสามารถ กิจกรรมมีการฝึกเป็นทีม ฝึกเป็นรายบุคคล มีการประเมินผลโดยเพื่อน

5. เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลโดยประยุกต์เอาหลักการเรียนแบบร่วมมือ(Cooperative Learning) เข้าร่วมกับการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) โดยเป็นรูปแบบของการเรียนแบบกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษา ลงมือปฏิบัติและมีการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและการตรวจสอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน

จากเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือทั้ง 5 เทคนิคนี้ สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อตนเองและมีโอกาสประสบความสำเร็จอย่างเท่าเทียมกัน สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันในระดับความสามารถทางการเรียน เน้นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการแลกเปลี่ยนความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เวลาเรียนจะร่วมมือกันแต่ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ ครูใช้การเสริมแรงโดยให้รางวัลเป็นกลุ่มเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เนื่องจากช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายร่วมกัน นอกจากพัฒนาทักษะทางสังคมของนักเรียนแล้ว ยังกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองอีกด้วย

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI

1. ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

Slavin (1990) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้อันที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนการสอน ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคลนี้ กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ตอน คือ เป็นคะแนนค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และเป็นคะแนนสอบรายบุคคล การทดสอบของนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนที่เรียนอ่อนจะพยายามช่วยตนเอง การเสริมแรงนี้เพื่อกระตุ้นการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม

จันทร์หา ดันติพงศานุรักษ์ (2543) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการร่วมมือกันเรียนรู้ และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งตอบสนองต่อลักษณะและความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียน TAI ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้หลักการของการร่วมมือกันเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนรายบุคคล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้อันที่เน้นนักเรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่ม เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มนักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้อันที่ต้องการเน้นการพัฒนาให้กับนักเรียน ครูผู้สอนจะใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนนักเรียนรวมกันทั้งชั้นแล้วทำการทดสอบความรู้ที่นักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูผู้สอนจึงจัดกิจกรรมกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มคละที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน สำหรับการทำงานกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง กิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละบุคคล มากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มเหมาะ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มนักเรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

สมบัติ การจนารักพงษ์ (2547) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง การเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) กับการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) เหมาะสมสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนพัฒนาความสามารถหรืออัตราเร็วในการเรียนรู้ อัตราเร็วในการทำงานในขณะเดียวกันก็ฝึกให้เป็นคนมีความรับผิดชอบ ให้ระลึกอยู่เสมอว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย สมาชิกแต่ละคนต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้งานกลุ่มก้าวหน้าหรือประสบผลสำเร็จและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล เนื่องจากรางวัลที่ครูผู้สอนให้เป็นรางวัลการพัฒนา นั่นคือ ถ้ากลุ่มใดมีคะแนนมากกว่าครั้งก่อนจะได้รับรางวัลทุกกลุ่ม ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกัน เพื่อช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ จะทำให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันอยุ่ดีที่สุด ช่วยกันเรียนไม่ว่าจะเรียนเก่งหรือเรียนอ่อนก็ตาม เป็นการฝึกคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม ฝึกการมีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีเมตตากรุณาต่อเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า

ทิตนา แคมมณี (2558) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่า เป็นวิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนรายบุคคลเหมาะสำหรับพัฒนาความสามารถ หรือเพิ่มอัตราเร็วในการเรียน ในขณะเดียวกันก็ฝึกให้เป็นคนรับผิดชอบ ให้พึงระลึกอยู่เสมอว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย สมาชิกแต่ละคนต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้งานกลุ่มก้าวหน้าและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) ไว้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน ซึ่งเทคนิคนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่มโดยให้นักเรียนนั้นแบ่งออกเป็นกลุ่ม แล้วให้สมาชิกในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือให้ความช่วยเหลือกัน เพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยครูผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม

กุลิสรา จิตรชญาวนิช (2562) กล่าวว่า เทคนิคกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคกลุ่มที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน เป็นการเรียนรู้ที่สมาชิกแต่ละคนจะศึกษาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง หลังจากนั้นนักเรียนจะจับคู่หรือ

เข้ากลุ่มทำงานเมื่อเสร็จสิ้นแล้ว ครูผู้สอนก็จะทำการทดสอบทุกคนก่อนนำคะแนนของแต่ละคนที่ได้มารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการเรียนรู้ที่ ผสมผสานกันระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถผู้เรียน แต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงานและมีการตรวจสอบร่วมกัน

2. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

Johnson and Johnson (1987) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาท หน้าที่ และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จ ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกันทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้วสมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัลเป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face to Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อน ในกลุ่มฟังเป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคลเป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคลโดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่มโดยที่สมาชิกทุกคนใน กลุ่มมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน ทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการ ที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจน ประเมินผล และปรับปรุงงาน องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในอันที่จะช่วยให้การเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดีและบรรลุตามเป้าหมายที่ กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคมทักษะการทำงานกลุ่มย่อยและกระบวนการกลุ่มซึ่ง จำเป็นที่ จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

Slavin (1990) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ออกแบบไว้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบรูปแบบการสอน ดังนี้

1. กลุ่ม (Teams) โดยจะต้องมีการแบ่งสมาชิกในห้อง ออกเป็นกลุ่ม ๆ สมาชิกในกลุ่ม จะต้องประกอบด้วยกลุ่มละ 4 คน ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละกลุ่มจะมีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และจะมีการเปลี่ยนกลุ่มใหม่แล้วแต่ข้อตกลงที่ตั้ง ไว้ เช่น จะเปลี่ยนกลุ่มใหม่ทุก ๆ 8 สัปดาห์

2. มีการทดสอบเพื่อจัดระดับ (Placement test) การทดสอบระดับจะเริ่มต้นของการ เรียน นักเรียนจะทำแบบทดสอบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเพื่อจัดตำแหน่งที่เหมาะสม โดยจะจัดตามลำดับของคะแนนที่ได้

3. เนื้อหา และวัสดุหลักสูตร (Curriculum materials) หลังจากครูผู้สอนสอนบทเรียน แล้วนักเรียนจะทำงานในกลุ่มเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาในเรื่อง การ บวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม เศษส่วน โจทย์ปัญหา สถิติ และพีชคณิต แต่ละหน่วยจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะ

4. กลุ่มการสอน (Teaching group) ทุกวันครูผู้สอนจะสอนบทเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยเด็กในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ครูผู้สอนจะใช้โปรแกรมการสอนในส่วนที่เป็นความคิดรวบยอดของบทเรียน เพื่อเป็นการชี้แนะความคิดรวบยอดหลักให้นักเรียนโดยใช้การปฏิบัติจริง แผนภาพ การพิสูจน์ สาธิต เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่จะเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ในขณะที่ครูผู้สอนทำงานอยู่กับกลุ่มการสอนนักเรียนคนอื่นๆ ยังคงทำงานภายใน กลุ่มไปเรื่อย ๆ ด้วยการทำแบบฝึกหัดย่อย ๆ ของหน่วยการเรียนกิจกรรมการสอนในรูปแบบนี้ สามารถเป็นไปได้ เพราะนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการตรวจสอบการใช้วัสดุ เครื่องมือและหน้าที่ของตนเอง

5. วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม (Team study method) เมื่อมีการทดสอบจัดระดับแล้ว นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้ โดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ

6. คะแนนและการรับรองของกลุ่ม (Team score and team recognition) เมื่อสิ้นสุด แต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยประมาณ ทุกปลายสัปดาห์ครูผู้สอนจะรวมคะแนนของกลุ่ม โดยคิดเฉลี่ย คะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

7. การทดสอบแบบฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Acts test) ในทุกสัปดาห์ ๑ ละ 2 ครั้ง นักเรียนจะทำแบบทดสอบเพื่อฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ใช้เวลา 30 นาที โดยนักเรียน จะได้รับเอกสารไปศึกษาที่บ้านเพื่อเตรียมตัวสำหรับทำแบบทดสอบฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

8. การสอนรวมกลุ่มในชั้นเรียน (Whole - class) เมื่อทำการสอนจบหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะทำการสอนสรุปบทเรียนต่างๆ ให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่างๆ ของบทเรียน จากแนวคิดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ประกอบด้วย การจัดกลุ่มสมาชิกความสามารถ การทดสอบจัดระดับ เนื้อหาและหลักสูตรกลุ่มการสอน วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม คะแนนและการรับรองของกลุ่ม การทดสอบแบบฝึกทักษะพื้นฐาน การสอนรวมกลุ่มในชั้นเรียนเพื่อการทดสอบจบหน่วยการเรียนรู้

อาจารย์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกันมีบทบาทหน้าที่ที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้ แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียน อธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่

วิจารณ์บุคคลการแก้ปัญหาความขัดแย้งการให้ความช่วยเหลือและการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงาน ของกลุ่มต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใดต้องแก้ไขปัญหาที่ใดและอย่างไรเพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นทางการ

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค TAI การเรียนรู้แบบ ร่วมมือนั้นมีองค์ประกอบ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีเป้าหมายในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม

2. มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้สมาชิกได้ร่วมกันทำงานกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด โดยการเสนอและแสดงความคิดเห็นกันของสมาชิกภายในกลุ่มด้วย ความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละ คนจะต้องมีความรับผิดชอบในการทำงาน โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะ ได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ เพื่อให้ให้นักเรียนจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวางแผนปฏิบัติงานและเป้าหมาย ในการทำงานร่วมกัน โดยจะต้องดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

3. วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษา (2542) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกหรือใช้ทักษะการทำงานเป็นคู่
2. เพื่อให้โอกาสนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน โดยเน้นที่เป้าหมายและความสำเร็จของงาน

3. เพื่อสร้างเจตคติที่ดีให้นักเรียน โดยเฉพาะบางเนื้อหาวิชาที่นักเรียนชอบ

4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติงานในระดับความสามารถของตนเองด้วยความพึงพอใจ เพื่อนำไปสู่พัฒนาความสามารถในระดับต่อไป

ทิพยา นิลดี (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และส่งเสริมการเรียนรู้สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีการเตรียมบทเรียนและสื่อที่เหมาะสมให้กับนักเรียน โดยจัดให้เหมาะกับระดับความสามารถ ระดับทักษะโดยมีจุดมุ่งหมาย

1. เพื่อนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของการสอนรายบุคคล

2. เพื่อใช้เป็นวิธีการที่จะสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์ในกลุ่ม โดยใช้แบบฝึกทักษะเป็น สื่อ

3. เพื่อนำวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ไปใช้กับเด็กอ่อน เนื่องจากเด็กอ่อนมักมีปัญหาเรื่องความพร้อม ทำให้ครูผู้สอนสอนบทเรียนไปได้ช้า ซึ่งวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI สามารถแก้ปัญหานี้และยังสามารถแก้ปัญหาเด็กเก่ง และเด็กปานกลางไม่ยอมรับเด็กอ่อนได้ด้วย

จากการศึกษาวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ผู้วิจัยสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพื่อช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม จากการที่สมาชิกในกลุ่มได้ทำงานร่วมกัน ได้ร่วมกันแก้ปัญหาต่าง ๆ อันจะช่วยให้ช่วยในการส่งเสริมให้มีการฝึกหรือใช้ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้เป็นอย่างดี และยังสามารถแก้ปัญหาเด็กเก่ง และเด็กปานกลางไม่ยอมรับเด็กอ่อนได้ด้วย

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

Slavin (1990) ได้อธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

1. การจัดกลุ่ม นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน คณะและ ความสามารถ

2. การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา

3. วัสดุหลักสูตร หลังจากครูผู้สอนสอนบทเรียนแล้วนักเรียนจะทำงานในกลุ่มของตนเองโดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนด้วยตนเอง ที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะโดยมีส่วนประกอบดังนี้

3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน ทำหน้าที่อธิบายวิธีการทำแบบฝึกหัดทักษะเป็น ขั้นตอน

3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยปัญหาซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ตอน โดยจะเริ่มด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทั้งหมด

3.3 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ

3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีจำนวน 15 ข้อ

3.5 แผ่นคำตอบแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อย ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกออกไปต่างหาก

4. การเรียนเป็นกลุ่มนักเรียนจะเพิ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้โดยจะทำแบบฝึกหัดทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ ดังนี้

4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กับเพื่อทำการเช็คหรือตรวจสอบซึ่งกันและกัน

4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน และถามครูผู้สอนได้หากเกิดความไม่เข้าใจ

4.3 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกหัดทักษะจากโจทย์ปัญหาที่ละขั้นตอนแล้วให้เพื่อนร่วมทีมตรวจสอบให้ตามบัตรเฉลยด้านหลังของแบบทักษะ ถ้าพบว่านักเรียนไม่ผ่านในข้อใด กลุ่มจะต้องช่วยกันอธิบายหรือสอนให้เข้าใจก่อนที่จะถามครูผู้สอนจนกว่าจะผ่านแล้วจึงทำแบบฝึกหัดทักษะลำดับต่อไป

4.4 เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องครบแล้ว ต่อไปครูผู้สอนจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยจำนวน 10 ข้อ นักเรียนจะต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อ ถ้าไม่ผ่านครูผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาแล้วแก้ปัญหาจนกระทั่งนักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้นักเรียนที่สอบไม่ผ่านทำแบบทดสอบย่อยอีกครั้งหนึ่ง

4.5 นักเรียนจะไปปรับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปประจำกลุ่ม และนำคะแนนผลการสอบส่งให้ครูผู้สอนนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานของแต่ละบุคคลและของแต่ละกลุ่มต่อไป

4.6 คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ ครูผู้สอน จะรวบรวมคะแนนกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบ ประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์การให้รางวัล แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนน สูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็น กลุ่มดี กลุ่มชนะเลิศ และรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

4.7 การสอนกลุ่มย่อย ทุก ๆ วัน ครูผู้สอนจะใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที ในการ สอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกัน เพื่อให้คำแนะนำ หรือทำการสาธิต เพื่อให้การเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตรงตามวัตถุประสงค์ และเพื่อให้ นักเรียน เข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้น ๆ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไป เรื่อย ๆ

4.8 การทดสอบข้อเท็จจริง จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อให้เตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการทดสอบ

4.9 การสอนร่วมกันทั้งชั้น ครูผู้สอนจะทำการสอนบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 38) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบ่งละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน
2. ขั้นที่ 2 นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็น/เนื้อหาใหม่โดยการอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือคำถาม

3. ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนไปทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มเพื่อ
3.1 แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
3.2 อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ตนเองหากนักเรียนคูใดทำใบงานที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4. ขั้นที่ 4 นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบ
5. ขั้นที่ 5 นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน)

6. ขั้นที่ 6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล
ไสว พักขาว (2544) ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน

2. ขั้นที่ 2 ทดสอบจัดระดับ (Placement test) ตามคะแนนที่ได้
3. ขั้นที่ 3 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับ เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้

3.1 ตอบทุกข้อให้เรียนต่อ
3.2 ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อนที่จะถามครูผู้สอน
4. ขั้นที่ 4 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว

4.1 ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

4.2 ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้วอีกครั้งแล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

5. ขั้นที่ 5 ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญหาค้าง

6. ขั้นที่ 6 ครูผู้สอนคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับ ดังนี้

6.1 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super team (ยอดเยี่ยม)

6.2 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great team (ดีมาก)

6.3 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good team (ดี)

สมบัติ การงานรักพงษ์ (2547) สรุปขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน TAI (Team Assisted Individualization) ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 กลุ่ม

2. ขั้นที่ 2 ครูผู้สอนอธิบายบทเรียนหรือครูผู้สอนและนักเรียนทบทวนบทเรียน

3. ขั้นที่ 3 ครูผู้สอนแจกแบบฝึกหัดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อเสร็จแล้วนักเรียนแต่ละคู่ภายในกลุ่มปรึกษา หรือแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกันในคู่มือของตนเองรวมคะแนน

3.1 ถ้านักเรียนคู่มือทำแบบฝึกที่ 1 ผ่าน 75% ขึ้นไปให้รอทำการทดสอบครั้งสุดท้ายหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ อีกระหว่างรอเพื่อน

3.2 ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 1 น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 2 (แบบฝึกที่คู่ขนานกับแบบฝึกที่ 1) หรือ 3 จนกว่าจะผ่าน 75% ขึ้นไป เพื่อไปทำการทดสอบครั้งสุดท้าย

4. ขั้นที่ 4 นักเรียนทั้งชั้นทำการทดสอบครั้งสุดท้ายพร้อมกันรายบุคคล

5. ขั้นที่ 5 นำคะแนนจากการทดสอบแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ยกรณีของแต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือตีตราประกาศเชิดชูที่บอร์ด

ทิสนา แคมมณี (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความถนัด (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (home group)

2. ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

3. ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา จับคู่กันทำแบบฝึกหัด

3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 75% ขึ้นไปให้ไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

ได้

3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 75% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมจนกระทั่งทำได้แล้ว

จึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

4. ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแต่ละคน นำคะแนนทดสอบรวบยอดมา

รวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุด กลุ่มนั้นได้รับรางวัล

วีชรา เล่าเรียนดี (2553) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 6

ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำและสอนบทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 ทบทวนวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

1.3 สอนเนื้อหาด้วยการอธิบาย แสดงวิธีทำและยกตัวอย่าง

2. ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม

2.1 จัดกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ

2.2 แนะนำใบความรู้และใบงาน แบบประเมินผลงานกลุ่ม และประเมิน

พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

2.3 นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ฝึกกิจกรรมที่กำหนด

3. ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเป็นรายบุคคล

3.1 ทำแบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบให้คะแนนและรวม

3.2 สอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 75%

3.3 ทำแบบทดสอบย่อยใหม่ (แบบคู่ขนาน) ให้ผ่านเกณฑ์ 75%

4. ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลงานกลุ่ม ตรวจสอบ คิดคะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม

4.1 ทำแบบทดสอบ (posttest)

4.2 ตรวจสอบแบบทดสอบ ลงคะแนนที่ได้แต่ละคน

4.3 คิดคะแนนพัฒนาแต่ละคน และคิดคะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม

5. ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ละกลุ่ม

6. ขั้นที่ 6 ขั้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงสุด

เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยที่ครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียน
2. ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ เอกสาร ประกอบการเรียนการสอน
3. ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบย่อย เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย โดยแบบทดสอบคะแนนเฉลี่ยให้ทำรายบุคคล ให้ครูผู้สอนตรวจ ถ้าได้คะแนน 70% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน และถ้าได้คะแนนไม่ถึง 70% ให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง
4. ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยให้ทำแบบทดสอบรายกลุ่มและเก็บรวบรวมคะแนนให้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม
5. ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันตรวจแบบทดสอบประจำหน่วยสรุปบทเรียน นำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนน กลุ่มโดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้
2. ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับคำอธิบายจากครูผู้สอน
3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ ตัวชี้วัด
4. ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR

1. ความเป็นมาของกลวิธี STAR

กลวิธี STAR (The STAR strategy) เป็นกระบวนการสอนที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First-letter mnemonic strategy) ของการแก้ปัญหาจากการทำการวิจัยของ Maccini & Hughes (2000) และ Maccini & Ruhl (2000) ซึ่งทดลองโดยใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาพบว่า ขั้นตอนแก้ปัญหาโดยตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น ช่วยให้นักเรียนระลึกลำดับขั้น ได้จากคำศัพท์ที่รู้จักคุ้นเคยจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาจำนวนเต็มได้ ได้ทำการศึกษาและพัฒนาการสอนโดยใช้กลวิธี STAR ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและแนะแนวทางให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (LD) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งลักษณะสำคัญที่ทำให้กลวิธี STAR มีประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำยุทธวิธี เช่น กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น
2. ขั้นตอนของกลวิธีใช้คำที่คุ้นเคยง่ายและรัดกุม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำลำดับขั้นตอนแล้วดำเนินการตามขั้นตอนได้
3. ขั้นตอนของกลวิธีมีการจัดลำดับอย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา และนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นตอนของกลวิธีกระตุ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา
5. ขั้นตอนของกลวิธีใช้กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบตนเองเพื่อประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา เช่น ตรวจสอบคำตอบแล้วหรือไม่

จากการศึกษาความเป็นมาของกลวิธี STAR ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กลวิธีการสอน STAR เป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลนั้น ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ข้อมูลทั่ว ๆ ไปและเรียนรู้ข้อมูลที่ต้องจำกัดเวลานักเรียนจะมีความคงทนในการเรียนและเรียนรู้ได้ดีขึ้นอยู่กับ ตัวแปรของการสอน เช่น การทบทวน การใช้ครูเป็นตัวแบบการชี้แนะแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองการให้ผลย้อนกลับและทบทวนเป็นระยะ ๆ ก็จะช่วยให้การใช้กลวิธีในการสอนประสบความสำเร็จกลวิธี STAR อาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ดังนี้สื่อที่เป็นรูปธรรม เป็นการใช้วัตถุ 3 มิติที่สามารถจับต้องได้ในการแสดงความหมายของโจทย์ปัญหาหาคำตอบได้ สื่อกึ่งรูปธรรม เป็นการแสดงความหมายโจทย์ปัญหาโดยการวาดภาพ เขียนแผนภาพ เขียนตาราง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการแสดงความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ทางจำนวน หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียน

สมการเชิงพีชคณิต สำหรับการใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าวช่วยให้เห็นการเรียนรู้เข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างมีความหมายมากขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกลวิธี STAR

Gagnon & Krezmien (2011) กล่าวว่าการใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมในขั้นที่ 2 ของกลวิธี STAR นั้น พัฒนามาจากทฤษฎีการสอนของ Bruner ที่เน้นการสอนให้โอกาสนักเรียนได้ เรียนรู้โครงสร้างของความรู้ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อที่เป็น รูปธรรมนั้นสอดคล้องกับขั้นการกระทำ (Enactive mode) สื่อกึ่งรูปธรรมสอดคล้องกับขั้น จินตนาการ (Iconic mode) สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมสอดคล้องกับขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic mode) ของ Bruner

Bruner (1960) เป็นนักจิตวิทยาที่สนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวปัญญานิยม ได้เสนอ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเชื่อว่า “เด็กทุกระดับขั้นของการพัฒนาสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาใดก็ได้ ถ้าจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก” ความสนใจของ Bruner อยู่ที่การช่วยให้ครู พัฒนาการเรียนรู้และการคิดของนักเรียนและ Bruner เห็นว่าพัฒนาการของความรู้ความเข้าใจของ มนุษย์มี 3 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ต่างกันและขั้นต่ำกว่าจะเป็นฐานของขั้นที่สูง กว่า Bruner จึงเสนอว่า ในขั้นที่ผ่านมามีการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งก่อน จึงจะสามารถเรียนรู้ในขั้น ต่อไปได้ดี ขั้นการเรียนรู้ทั้งสามประกอบด้วย

1. ขั้นการกระทำ (Enactive mode) การเรียนรู้ด้วยการกระทำวิธีการเรียนรู้จะผ่าน ทางการแสดงออก การเลียนแบบ หรือการลงมือทำกับวัตถุ มีประสบการณ์โดยตรงจากการจับต้อง สำรวจสิ่งแวดล้อม นักเรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้โดยผ่านฐานนี้ในการสอนนักเรียน ครูควรใช้วิธีการสาธิต กับการใช้อุปกรณ์ การสวมบทบาท การใช้ตัวแบบ และการให้พฤติกรรมตัวอย่างอย่างเหมาะสม

2. ขั้นจินตนาการ (Iconic mode) การเรียนรู้โดยการใช้รูปภาพหรือวาดภาพในใจ นั้น นักเรียนจะต้องเรียนมนโมทัศน์ กฎ และหลักการที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ง่าย ๆ ครูจึงต้องจัดหา ภาพ แผนภูมิหรือตารางให้เชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ในขั้นนั้นจะใช้เวลาน้อยกว่าขั้น การกระทำ เนื่องจาก Bruner เสนอให้ใช้ภาพนิ่ง โทรทัศน์ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ ที่คล้ายกันในการ สอน เพื่อให้เด็กเกิดประสบการณ์แต่ถ้าหากเลือกใช้ไม่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับการเรียนรู้ก็จะทำ ให้ไม่เกิดความรู้ความเข้าใจอีกทั้งยังสิ้นเปลืองอีกด้วย

3. ขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic mode) การเรียนรู้โดยการใช้สัญลักษณ์ จะทำให้นักเรียนเข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ซึ่งขั้นนี้เป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาทางด้าน ความรู้ ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลมาอ้างอิงเพื่อนำ ไปสู่การเข้าใจสิ่งที่เป็น นามธรรม

อัมพร ม้าคนอง (2546) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่าต้องประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระความพร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคาดคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่เรียนเนื้อหาใดๆ Bruner ให้ความสำคัญเกี่ยวกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการสอน (Process and product approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดที่ว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive stage) เช่น นักเรียนรวมของ 4 ชั้นกับของ 5 ชั้นเพื่อเป็นของ 9 ชั้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete objects or manipulatives)

2. ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage) เช่น การใช้ภาพไดอะแกรม फिल्म ที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้เช่น นักเรียนดูภาพรถ 4 คันในภาพแรก และดูรถ 5 คันในภาพที่สอง และดูภาพรถ 9 คันในภาพที่สาม ซึ่งเป็นภาพรวมของรถจากภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รถ 9 คัน ในที่นี้เกิดจากครุวางแผนให้นักเรียนได้เรียนรู้มิใช่เกิดจากตัวนักเรียนเอง

3. ระดับการสร้างความสัมพันธ์และการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic stage) ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน $5+4 = 9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่ 2

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกลวิธี STAR ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ในขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหาของกลวิธี STAR การใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมนั้น พัฒนามาจากทฤษฎีการสอนของ Bruner ที่เน้นการสอนให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้โครงสร้างของความรู้ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจและการถ้อยแถลงการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเป็นการใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงซึ่งสอดคล้องกับขั้นการกระทำ (Enactive mode) สื่อกึ่งรูปธรรมเป็นการวาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมายซึ่งสอดคล้องกับขั้นจินตนาการ (Iconic mode) สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมเป็นการหานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิตซึ่งสอดคล้องกับขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic mode) ของทฤษฎีการสอนของ Bruner

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR

Maccini & Hughes (2000) กล่าวว่าขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ดังนี้
 - 1.1 อ่านโจทย์อย่างละเอียด
 - 1.2 ถามตัวเองว่า ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
 - 1.3 เขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์
2. ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา โดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้
 - สื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
 - สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
 - สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้
3. ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยดำเนินการหาคำตอบจากการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาในขั้นที่ 2 เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
4. ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้
 - 4.1 อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง
 - 4.2 ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

หรือไม่

4.3 ตรวจสอบคำตอบ

นุตริยา จิตตารมย์ (2548) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 S (Search the Word Problem) เป็นขั้นตอนของการศึกษาโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “รู้ข้อเท็จจริงอะไรบ้างจากโจทย์ปัญหา” “โจทย์ต้องการให้หาอะไร” ผู้สอนสามารถใช้วิธีการคิดออกเสียงในขณะแนะนำโจทย์แก่นักเรียน จากนั้นค่อย ๆ ลดบทบาทตัวเองเพื่อให้นักเรียนตอบข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ด้วยตัวเอง

2. ขั้นที่ 2 T (Translate the Problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในรูปแบบภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete Application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง

2.2 สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete Application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

2.3 สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Application: A) หานัยทั่วไปนำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต

ทั้งนี้จะใช้ครบทั้ง 3 ประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Application) ได้ โดยในขั้นนี้ใช้ CSA แทนสื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าว ซึ่งผู้เรียนต้องเลือกตัวแปร และระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา ผู้สอนควรให้โอกาสนักเรียนในการฝึกกลวิธีใหม่ลดบทบาทตัวเองจนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ

3. ขั้นที่ 3 A (Answer the Problem) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องของโจทย์ปัญหา

4. ขั้นที่ 4 R (Review the Solution) เป็นขั้นทบทวนคำตอบ ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้ง แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่” จากนั้นตรวจสอบคำตอบ ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ การนำเสนอผลการคำนวณ เป็นต้น และให้ผลย้อนกลับคำตอบที่ผิดพลาด ถ้านักเรียนหาคำตอบผิดพลาดมาก อาจจะสอนใหม่ แล้วให้แบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน

ประจวบ แสงสีบัว (2556) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การศึกษาโจทย์ปัญหา (Search the Word Problem: S) แยกแยะประเด็นของปัญหา ดำเนินการดังนี้

1.1 อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน

1.2 ถามคำถามต่อตนเองว่า “รู้เท็จจริงอะไรบ้างจากโจทย์” “โจทย์ต้องการให้หาอะไร”

1.3 เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์

2. ขั้นที่ 2 การแปลงโจทย์ (Translate the Problem: T) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาคำดำเนินการ ดังนี้

2.1 เลือกตัวแปร

2.2 ระบุการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์

2.3 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ ดังนี้

2.3.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete Application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อ
เสมือนจริง

2.3.2 สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete Application: A) วาด
รูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

2.3.3 สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Application: A) หานัยทั่วไป
นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต

3. ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (Answer the Problem: A) ดำเนินการหา
คำตอบที่ถูกต้องตามขั้นที่ 2

4. ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (Review the Solution) ดำเนินการดังนี้

4.1 อ่านโจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้ง

4.2 ถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่
กำหนดในปัญหาหรือไม่”

4.3 ตรวจสอบคำตอบ

จากการศึกษาความเป็นมาและขั้นตอนของกลวิธี STAR ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย
สามารถสรุปได้ว่า กลวิธี STAR (The STAR strategy) หมายถึง กระบวนการสอนที่ให้นักเรียน
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First-letter mnemonic
strategy) ของการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ที่รู้จัก ค้นเคย จน
สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ดังนี้

1.1 อ่านโจทย์อย่างละเอียด

1.2 ถามตัวเองว่า ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร

1.3 เขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์

2. ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา โดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพ
และสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- สื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง

- สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

- สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของ

พีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้

3. ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยดำเนินการหาคำตอบจากการแปลง
ข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในขั้นที่ 2 เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้
- 4.1 อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง
- 4.2 ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่
- 4.3 ตรวจสอบคำตอบ
3. บทบาทของครูในการสอนโดยใช้กลวิธี STAR
- Maccini & Gagnon (2006) เสนอบทบาทของครูในการสอนโดยใช้กลวิธี STAR ซึ่งแสดงได้ดังตาราง

ตาราง 4 บทบาทของครูตามขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธี STAR

ขั้นตอน	บทบาทของครู
ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน	ครูให้คำแนะนำกับนักเรียนโดยเชื่อมโยงทักษะที่ได้เรียนมาแล้วกับเนื้อหาใหม่ ระบุทักษะหรือเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน และให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่
ขั้นที่ 2 ให้ครูเป็นแบบอย่างในการใช้กลวิธี	เริ่มต้นปัญหาโดยการที่ครูกคิดออกเสียงเพื่อเป็นต้นแบบให้นักเรียน เช่น อ่านโจทย์ปัญหาออกเสียง แล้วตรวจสอบขั้นตอนโดยการทำเครื่องหมายเพื่อเช็คตามลำดับในใบงานตามกลวิธี STAR ดังนี้ ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบและแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ทราบจากโจทย์และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของปัญหา ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ
ขั้นที่ 3 ให้คำแนะนำจากการทำแบบฝึกหัด	ครูให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดที่มีโจทย์หลากหลายมากขึ้นและชี้แนะตามขั้นตอน หลังจากนั้นครูจะลดบทบาทลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง
ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนทำแบบฝึกอย่างอิสระ	ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยไม่มีการชี้แนะจากครู เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของนักเรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

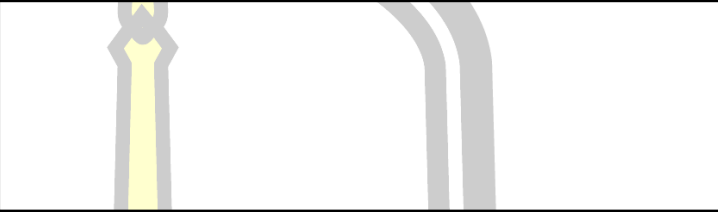
ขั้นตอน	บทบาทของครู
ขั้นที่ 5 ให้ข้อเสนอแนะและการแก้ไข	<p>ครูตรวจสอบประสิทธิภาพของนักเรียนพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเชิงบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น ความถูกต้องในการดำเนินงานของนักเรียน เป็นต้น 2. ตรวจสอบขั้นตอนที่นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาด 3. มีการสอนใหม่ ในกรณีที่เป็นและให้แบบฝึกหัดที่คล้ายกับปัญหาเดิมเพื่อให้นักเรียนได้มีการฝึกฝน 4. เสริมแรงทางบวกให้นักเรียน
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ปัญหาใช้กับชีวิตจริง	<p>ให้คำถามที่กระตุ้นนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สถานการณ์กับชีวิตจริง ทบทวนบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความคงทน</p>

ครูสามารถใช้ใบงานประกอบด้วยขั้นตอนหลักและขั้นตอนย่อยของกลวิธี STAR เพื่อให้ นักเรียนตรวจสอบตนเองให้แก่ปัญหาได้ทุกขั้นตอนเพื่อประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและช่วยจำ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อีกด้วย ซึ่งตัวอย่างใบงานสำหรับการสอนโดยใช้กลวิธี STAR แสดงดัง ตาราง

ตาราง 5 ตัวอย่างใบงานสำหรับการสอนโดยใช้กลวิธี STAR

คำถามในแต่ละขั้นตอน	ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่าง เมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว
<p>ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์อย่างละเอียด (.....) - ถามตนเองว่า “ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร” (.....) - เขียนข้อมูลที่ได้จากโจทย์ 	

ตาราง 5 (ต่อ)

คำถามในแต่ละขั้นตอน	ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่าง เมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว
ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลใน โจทย์ปัญหา แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ไปสู่รูปภาพและสมการทาง คณิตศาสตร์	
ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของ โจทย์ปัญหา
ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ - อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง - ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้ สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนด ในโจทย์ปัญหาหรือไม่ - ตรวจสอบคำตอบ	(.....) (.....)

จากการศึกษาบทบาทของครูในการสอนโดยใช้กลวิธี STAR ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปบทบาทของครูตามขั้นตอนของกลวิธี STAR ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ในการนำเสนอโจทย์ ครูอ่านโจทย์ปัญหา แล้วนำให้นักเรียนตรวจสอบตามขั้นตอน โดยการทำเครื่องหมายเพื่อเช็คตามลำดับขั้นในใบงาน ขั้นนี้นักเรียนจะศึกษาโจทย์ปัญหา โดยอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วถามตัวเองว่า “ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร” หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์

ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- สื่อที่เป็นรูปธรรม วัสดุตุ้จริงหรือสื่อเสมือนจริง
- สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
- สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิต

หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต

ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ ซึ่งในการใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภคนั้น นักเรียนจะต้องระบุดัวแปรและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา ครูให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัดโดยชี้แนะตามขั้นตอน หลังจากนั้นครูจะลดบทบาทลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องดำเนินการแก้ปัญหามาเพื่อ นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง แล้วถามตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดในโจทย์ปัญหาหรือไม่” จากนั้นตรวจคำตอบ ซึ่งครูจะตรวจสอบประสิทธิภาพของนักเรียนในการปฏิบัติงาน เช่น ความถูกต้องในการดำเนินงานของนักเรียน เป็นต้น

การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ผู้วิจัย สรุปความหมายและขั้นตอน ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง การเรียนรู้ที่ผสมผสานกันระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ ผู้เรียน แต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงานและมีการตรวจสอบร่วมกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

2. ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับคำอธิบายจากผู้สอน

3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ ตัวชี้วัด

4. ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

ส่วนจากการศึกษาความเป็นมาและขั้นตอนของกลวิธี STAR ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลวิธี STAR (The STAR strategy) หมายถึง กระบวนการสอนที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีกำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First-letter mnemonic strategy) ของการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ที่รู้จัก ค้นเคย จนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ดังนี้
 - 1.1 อ่านโจทย์อย่างละเอียด
 - 1.2 ถามตัวเองว่า ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
 - 1.3 เขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์
2. ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา โดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้
 - สื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
 - สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
 - สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้
3. ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยดำเนินการหาคำตอบจากการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในขั้นที่ 2 เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
4. ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้
 - 4.1 อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง
 - 4.2 ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่
 - 4.3 ตรวจสอบคำตอบ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังกล่าวเป็นขั้นตอนหลักในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR โดยผู้วิจัยนำกลวิธี STAR ดังกล่าว มาใช้ร่วมกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ในขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา และขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR จึงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

2. ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สารความรู้ในบทเรียน จาก ใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับ คำอธิบายจากผู้สอน เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา กับ สถานการณ์หรือคำถามใหม่ และครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงวิธีคิดประกอบ การแก้โจทย์ ปัญหาของตน โดยใช้กลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา

2.2 ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา

2.3 ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

2.4 ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ

3. ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ ตัวชี้วัด

4. ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความ เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนแสดง ความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียนและ ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่ พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับ ชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy)

Good (1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึง ความรู้ลึกหรือพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนน ที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

O'Brien et al (2011) ได้กล่าวความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือการบรรลุเป้าหมายด้านความรู้ ความสามารถและสถานะระดับสูง (High-level status) ที่นักเรียนแสดงออก

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวล

ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

อารีย์ วชิรวารการ (2542) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการ สอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมก็เป็นผลจากการฝึก และอบรม ซึ่งก็นับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2543) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

ไพศาล หวังพานิช (2543) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความ เข้าใจของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยครอบคลุม ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลนั้น ๆ

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545) ได้กล่าวถึง เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(Achievement test) ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษามีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดง ความรู้ ความคิดได้ อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

ไพศาล หวังพานิช (2552) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอบ ดังนี้

1. ทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ ออกมาเป็นผลงานได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบที่เรียกว่า Non testing Procedures เช่น การสังเกต หรือตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของการที่ได้มาจากการเรียนหรืออีกวิธีหนึ่ง อาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งมีอยู่ในรูปแบบของเกรดที่ได้จากการเรียน เนื่องจากได้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่า อย่างน้อยก่อนที่จะทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ จึงดีกว่าการแสดงขนาดความสำเร็จหรือความล้มเหลวจากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่ว ๆ ไปเพียงครั้งเดียว

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการตรวจสอบผู้เรียนเพื่อตรวจสอบว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางของหลักสูตรและมีความรู้หรือทักษะที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดหรือไม่ เป็นสิ่งสำคัญในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ โดยการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีจุดประสงค์เพื่อวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้หรือทักษะเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนเพื่อใช้ในการประเมินพัฒนาการของเด็ก และนำไปใช้ในการแนะแนวทางในการเลือกอาชีพหรือการศึกษาต่อในอนาคต การประเมินค่านี้อาจถูกดำเนินการเมื่อการสอนสิ้นสุดลง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Gronlund (1993) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบเพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบ หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2543) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้และความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาที่เรียน โดยทั่วไปแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในสถานศึกษาต่าง ๆ

4. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบซึ่งจำแนกไว้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะแห่งมาตรฐาน 2 อย่าง คือ

1.1 มาตรฐานในวิธีการสอบ คือ วิธีการดำเนินการสอบจะต้องเหมือนกันหมดซึ่งวิธีการสอบจะกำหนดไว้ในข้อสอบทุกฉบับ

1.2 มาตรฐานการให้คะแนน คือ จะมีเกณฑ์ให้คะแนนที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบเพื่อบอกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหมายความว่าอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher - made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนผู้สอนแต่ละวิชาสร้างขึ้นเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบย่อย (Formative test) คือวัดผลการเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียนในหน่วยหนึ่ง ๆ และเพื่อใช้ในการสอบรวม (Summative test) คือวัดผลรวมเมื่อเสร็จสิ้นในกระบวนการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูผู้สอนสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของตนเอง

2. แบบทดสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-หรือไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็น ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมายน้อยต่างกัน

ศศิธร เวียงวะลัย (2556) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง โดยแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบายอย่างอิสระ โดยตั้งคำถามใช้คำว่าให้อธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ สรุป วางแผน ออกแบบการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ตั้งเกณฑ์ตัดสิน ประเมินผล แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น

2. แบบทดสอบแบบจำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจง มีการกำหนดขอบเขตของการตอบ โดยตั้งคำถามใช้คำว่า ให้อธิบายสาเหตุ ยกตัวอย่าง เขียนวิธีการ สร้าง การพิสูจน์ ลำดับเรื่องราว ลำดับเหตุการณ์ จำแนก อธิบายความหมาย หรือนิยาม เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบตอบสั้นหรือเติมคำหรือข้อความ เป็นแบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อกำหนดข้อความที่ขาดความสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นข้อความ คำ หลักวิชา กฎเกณฑ์ ผลการคำนวณ อื่น ๆ ผู้สอบต้องเติมคำตอบในช่องที่เว้นว่างไว้ให้สอดคล้องกับข้อความที่กำหนด และเมื่ออ่านแล้ว ต้องมีความหมายสมบูรณ์ถูกต้องตามหลักวิชา

ประเภทที่ 2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่

1. แบบถูก-ผิด เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบต้องพิจารณาว่า ถูกหรือผิดเท่านั้น เพราะเหมาะสำหรับการสอบที่ข้อความมีทางเลือกเพียง 2 ทาง หรือต้องการถามมากข้อแต่มีเวลาจำกัด

2. แบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นชุดของคำถามและส่วนที่เป็นชุดของคำตอบ เหมาะสำหรับข้อสอบที่ต้องการหาความสัมพันธ์ของเรื่องราว เหตุการณ์ เหตุกับผล กฎ กับการประยุกต์ สัญลักษณ์กับความหมาย ด้วยชุดของคำตอบควมมีรายการมากกว่าชุดของคำถาม

3. แบบมีตัวเลือก เป็นแบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อมีคำถามและตัวเลือกให้เลือก เช่น 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือก โดยมีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเดียวส่วนตัวเลือกที่เหลือ อื่น ๆ เป็นตัวรวม

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งสร้างจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา มีการหาคุณภาพเป็นอย่างดี ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบในชั้นเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากข้อสอบ ดังกล่าวเป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงคือมีคำตอบที่ชัดเจนสมบูรณ์ อีกทั้งสามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพที่ดี จึงเหมาะสมที่จะนำรูปแบบข้อสอบดังกล่าวมา สร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการวิจัยครั้งนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Anderson & Pingry (1973) กล่าวถึงความหมายคือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องมีคำตอบเป็นจำนวนหรือปริมาณ สำหรับผู้ที่แก้โจทย์ได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ใช้ความรู้ร่วมกับประสบการณ์ประกอบกับตัดสินใจของผู้แก้โจทย์เอง

Adam & Beeson (1997) กล่าวถึงความหมายคือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือโจทย์ภาษา (Word Problem) โจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์เชิงถ้อยคำบรรยาย (Verbal Problem) นั่นคือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ ข้อความและตัวเลข โดยคำตอบจะเป็นเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้โจทย์ต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใด ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) กล่าวถึงความหมายคือ เหตุการณ์ หรือข้อคำถามที่มีคำตอบที่ชัดเจน ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทางคณิตศาสตร์มากำหนดกรอบแนวทางหรือวิธีการที่จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบ บุคคลผู้คิดค้นหาคำตอบถ้าไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน จะไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที สถานการณ์หรือข้อคำถามใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550) กล่าวถึงความหมายคือ สถานการณ์ของคำถามที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการคำตอบ ออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณจำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องอาศัย ทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นอย่างมีกระบวนการ

จากความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า หมายถึง สถานการณ์คำถามที่ต้องการคำตอบที่เป็นปริมาณหรือจำนวนชัดเจน ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จะต้องอาศัยทั้ง ทักษะประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีกระบวนการ

2. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Baroody (1987) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้แก่

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนทั่วไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งที่มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาที่คล้ายกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือมีข้อมูลไม่เพียงพอซึ่งอาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยเน้นการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล

Le Blane (1977) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน (Typical Textbook Problem) เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจจำนวนดำเนินการ (Operation) เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณและการหาร เพื่อให้นักเรียนสามารถที่จะประยุกต์หรือนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในกิจกรรมประจำวันได้

2. โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้จะเน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหาเน้นกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ

Ashlock and others (1983) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาประกอบอิงตำราหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translations Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นความเข้าใจปัญหา ขั้นการพัฒนา และขั้นหากลวิธีในการแก้ปัญหาและการประเมินแก้ปัญหา

พิสมัย ศรีอำไพ (2534) ได้กล่าวถึงชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 4 ชนิด คือ

1. ปัญหาขั้นเดียว (One-Step Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหาแบบนี้ มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร

2. ปัญหาหลายขั้น (Multiple-Step Problems) เป็นโจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถที่จะแก้ได้ โดยการกระทำเบื้องต้นตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป หรือจะใช้การกระทำชนิดเดิมแต่ซ้ำกันหลายครั้งก็ได้

3. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาต้องใช้ความคิด ที่เป็นเหตุผลช่วยในการแก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์หลาย ๆ แบบ เช่น มองหารูปแบบวาดรูป สร้างสมการ และอื่น ๆ โดยทั่วไปปัญหาเหล่านี้จะสามารถแก้ได้ด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ หารธรรมดา

4. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนทำการเก็บข้อมูลและตัดสินใจเองในการที่จะหาผลเฉลยของปัญหา อาจใช้กลยุทธ์หลายอย่าง ปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริงและอาจจะไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

จากประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนเป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วย

หลักการหรือกฎเกณฑ์ของคณิตศาสตร์ที่ตายตัว และโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากทักษะ ข้อเท็จจริง ความคิดสรุปรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Hudgins (1977) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่ามีลักษณะ ดังนี้ 1) ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยากมีคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์มาน้อยเพียงใด 2) ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ 3) ความยาวของโจทย์ปัญหา 4) รูปแบบและโครงสร้างโจทย์ปัญหาเป็นโจทย์ทางตรงหรือทางอ้อม เป็นโจทย์ที่ใช้ ขั้นตอนเดียวในการแก้ปัญหาหรือต้องใช้เวลาหลายขั้นตอน 5) ใช้ทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธี 6) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย 2) แปลกใหม่สำหรับนักเรียนช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิดทำทหายความสามารถ 3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป 4) ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถนักเรียนในวัยนั้น ๆ 5) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยนักเรียน 6) ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้ 7) เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน 8) ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นไปได้จริง 9) มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี 10) นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรนำมาให้นักเรียนหาคำตอบควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ทำทหายความสามารถสำหรับนักเรียน 2) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยสำหรับนักเรียน 3) แปลกใหม่สำหรับนักเรียน 4) มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี 5) ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง

จากลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ 1) ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย 2) พัฒนาความคิดสร้างความคิดทำทหายให้กับนักเรียน 3) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริง 4) ใช้ทักษะการคิดคำนวณของคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธี

4. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Gagne (1970) กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่จะต้องอาศัยหลักการที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนี้ผนวกรวมกันจนเรียกว่า เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ระบุถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ขั้นตอนหรือกระบวนการและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบ โดยวัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบอัตโนมัติ ทั้งหมด 12 ข้อ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบเนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบตามขั้นตอนของกลวิธี STAR โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา 2) แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา 3) หา คำตอบของโจทย์ปัญหา และ 4) ทบทวนคำตอบ เพื่อให้เหมาะสมกับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

5. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัย ขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา (Understand The Problem) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา ความเข้าใจปัญหาจะเริ่มโดยการเข้าใจคำวลี หรือประโยคย่อย ๆ ในตัวปัญหาก่อน จะถือว่ามีความเข้าใจในปัญหาก็คือเมื่อสามารถแยกแยะส่วนสำคัญของปัญหาแต่ละส่วนได้ ในที่นี้นักเรียนจะถ่ายโยงปัญหามาอยู่ในภาษาของพวกเขาเองตามที่ประสบมาในแต่ละคน นักเรียนจะสำรวจปัญหาอย่างระมัดระวังจนสามารถวิเคราะห์แยกแยะ ระบุสิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดและเงื่อนไขที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูลที่กำหนดให้

2. วางแผนแก้ปัญหา (Devising A Plan For Solving It) นับว่าเป็นขั้นที่ยากขั้นหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาต้องได้รับการฝึกฝนทางการคิดและการให้เหตุผลเป็นอย่างดี เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อน รวมทั้งอาจจะใช้ประสบการณ์ที่เคยแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงมาแล้ว หรือมีส่วนใกล้เคียงกับปัญหาที่จะแก้เข้ามาช่วยในการ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดหรือสมมติฐานที่จะนำไปสู่ผลได้บ้างและมีข้อมูลใดบ้างที่จะ นำไปสู่สิ่งที่ต้องการหา ซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่กำหนดในตัวปัญหาโดยตรง หรืออาจกล่าวอีก

อย่างหนึ่ง ได้ว่าเป็นขั้นที่นักเรียนสัมพันธ์ปัญหาไปสู่ประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์แต่ละคนแล้ว รวบรวม ข้อเท็จจริงทุกอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อตัดสินใจว่าจะทำวิธีใดนักเรียนเลือกยุทธวิธีและพิจารณา การกระทำที่เหมาะสมขึ้นกับความเข้าใจของนักเรียนเป็นอย่างมาก

3. ดำเนินการตามแผน (Carry out Your Plan) เป็นขั้นตอนที่แสดงให้ผู้อื่นเห็นในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากขั้นที่สอง คือ เมื่อวางแผนเสร็จแล้วก็เป็นขั้นเรียบเรียง และเติมรายละเอียดตามแผนที่วางไว้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีการตรวจรายละเอียดความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนตามลำดับการใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจและสมเหตุสมผล จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้ง่ายขึ้น สุดท้ายก็ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรซึ่งนักเรียนจะต้องลงมือทำในการแก้โจทย์ปัญหามักจะเป็นการคิดคำนวณนับเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบ (Look Back To Examine The Solution Obtained) เป็นขั้นตอนที่มี ประโยชน์อย่างยิ่งแต่จะถูกกละเลย เมื่อเราได้คิดและแสดงวิธีแก้ปัญหาแต่ละขั้นโดยละเอียดแล้วจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและขั้นตอนการได้คำตอบมาด้วย เพราะจะช่วยให้เราเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาโดยเกิดความคิดที่จะตัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่ายหรือชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจเกิดความคิดที่จะตัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่ายหรือชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจเกิดความคิดที่จะตัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่ายหรือชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจเกิดความคิดที่แก้ปัญหาเดิมซึ่งตัดแปลงข้อมูลไปบ้างอันนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่

Krulik & Rudnick (1988) ได้เสนอแนะลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การอ่านทำความเข้าใจในโจทย์ 2) การสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลในโจทย์ ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา 3) การเลือกวิธีการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 5) การตรวจสอบและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ครั้งหน้า

Maccini & Hughes (2000) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ดังนี้

1.1 อ่านโจทย์อย่างละเอียด

1.2 ถามตัวเองว่า ทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร

1.3 เขียนข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากโจทย์

2. ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา โดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพ

และสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- สื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง

- สื่อกึ่งรูปธรรม วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

- สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปของนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้

3. ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยดำเนินการหาคำตอบจากการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาในขั้นที่ 2 เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้

4.1 อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง

4.2 ถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

4.3 ตรวจสอบคำตอบ

จากการศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า มีกระบวนการแก้โจทย์ที่หลากหลาย โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาโจทย์ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร

2. แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา เป็นการแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่โจทย์กำหนด

3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เป็นการดำเนินการแก้ปัญหามาเพื่อนำไปสู่คำตอบของโจทย์ปัญหา

4. ทบทวนคำตอบ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้

6. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2546) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูทำในชั้นเรียน มักเน้นที่ผลของการแก้ปัญหาถูกหรือผิด และขั้นตอนหรือวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาว่าถูกต้องเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ ซึ่งการวัดและประเมินผลที่ดีจะช่วยพัฒนานักเรียนทั้งด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติในการแก้ปัญหาแล้ว ยังนำมาซึ่งวิธีที่ครูจะใช้เพื่อประเมินว่านักเรียนเกิดการพัฒนาดังกล่าวหรือไม่ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) ระบุถึงการวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งอาจเน้นการวัดด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริง แล้วจึงประเมินผลที่ได้เพื่อสรุปผลงานที่นักเรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังระบุอีกว่า การวัดผลประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือเขียนคำตอบอย่างอิสระจึงใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งวิธีการคิด การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน การใช้ทักษะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ด้วย จึงเหมาะที่จะใช้ประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการตอบแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำอาจใช้วิธีการที่หลากหลาย เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา การประเมินด้วยแบบทดสอบแสดงวิธีทำสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้ และควรสร้างแบบวัดให้มีสถานการณ์ปัญหาเพื่อได้คำตอบที่สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุม ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า การวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่นักเรียนพบจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แบบทดสอบจะมาจากสถานการณ์ที่มีความหลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม

จากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดกระบวนการหรือขั้นตอนของการได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้วิธีการที่หลากหลายขึ้นอยู่กับแนวคิดและความสมเหตุสมผลในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อสะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียน ซึ่งครูสามารถใช้วิธีที่จะประเมินว่านักเรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่จากการการใช้คำถาม การสังเกต การรายงานของนักเรียน หรือการทำแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน สำหรับงานวิจัยนี้การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา

7. เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของนักเรียนซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรฐานวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรฐานวัดไว้อย่างชัดเจน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2554)

การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric score) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้น ตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม อีกทั้งการให้คะแนนแบบรูบริก

เป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นตลอดจนยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดียิ่งขึ้นด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) โดยมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ 1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) และ 2) เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic score)

จากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) มี 2 รูปแบบ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลเพื่อสะท้อนจุดเด่นหรือจุดด้อยในแต่ละขั้น ตอนของการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพื่อนำไปประเมินผลและปรับปรุงได้ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic score) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผ่านชิ้นงานโดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ แต่จะพิจารณาภาพรวมหรือองค์รวมของชิ้นงาน มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสิน สรุปผลการเรียนของนักเรียนหรือต้องการผลที่เป็นภาพรวม

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบเนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบโดยใช้เกณฑ์ดังกล่าวประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้แบบประเมินความสามารถชนิดอัตรัดนี้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การศึกษาโจทย์ปัญหา	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วนอย่างใดอย่างหนึ่ง - เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาแต่ยังไม่ถูกต้องในบางส่วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง - ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
การแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพได้ถูกต้องแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน - แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพไม่ถูกต้องหรือไม่มีการใช้รูปภาพแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพ

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
หาคำตอบของโจทย์ ปัญหา	- ดำเนินการแก้ปัญหา ได้สำเร็จจนนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง ครบถ้วน	- ดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน เนื่องจากมี ข้อผิดพลาดในการ คำนวณ หรือมีการ คำนวณถูกต้องแต่ ดำเนินการไม่สำเร็จ - ดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จ แต่คำตอบไม่ ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการ ดำเนินการแก้ปัญหา
การทบทวนคำตอบ	- ตรวจสอบว่าคำตอบ ที่ได้จากการแก้ปัญหา นั้นถูกต้อง สมเหตุสมผล และ สอดคล้องกับสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้	- ตรวจสอบว่าคำตอบ ที่ได้จากการแก้ปัญหา นั้นถูกต้อง สอดคล้อง กับสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้แต่ไม่สำเร็จ	- ตรวจสอบคำตอบที่ ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่คำตอบ ไม่ถูกต้อง - ตรวจสอบคำตอบที่ ได้จากการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการ ตรวจสอบคำตอบ

แนวคิดเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของการหาประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง ผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้เป็นผลที่แสดงถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2551) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่ผลิตได้ว่า สื่อการสอนที่ผลิตได้แล้วจำเป็นต้องนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนโดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อสำหรับการพิจารณา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

รัตนะ บัวสนธิ์ (2565) กล่าวถึงความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า หมายถึง การที่นวัตกรรมการศึกษานั้นนอกจากจะได้ผลตามวัตถุประสงค์ (มีประสิทธิผล) แล้ว ก็ยังมุ่งพิจารณาว่านวัตกรรมดังกล่าวสามารถใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์มากน้อยเพียงไร เป็นการพิจารณาจากการใช้ทรัพยากรในการดำเนินงานเป็นสำคัญ

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพหมายถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบคุณภาพของสิ่งที่ได้รับการพัฒนาหรือนวัตกรรมว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด โดยการแปลผลจะใช้คะแนนการพิจารณาการใช้ทรัพยากรหรือตัวของผู้เรียนเป็นตัวชี้วัดหรือเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพนั้น

2. การทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวถึงวิธีการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนไว้ว่า เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของ

ผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (คละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนจากระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มอาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1 : 100

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้

สูตรการหา E_1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำ
 ระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรม
 A แทน คะแนนเต็มทั้งหมดของแบบฝึกปฏิบัติ
 ทุกชิ้นรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

สูตรการหา E_2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมิน
 หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้าย
 ของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลการสอบ
 หลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงาน
 สุดท้าย
 N แทน จำนวนผู้เรียน

ประสาธน์ เนิ่องเฉลิม (2556) ได้กล่าวถึงการหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือ เช่น แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ ฯลฯ ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละของกระบวนการเรียนระหว่างเรียน โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$; $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ สำหรับการหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 มีดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 แรก (E_1) คือ ผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 แรก (E_1) คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่ผู้เรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่านวัตกรรมการเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง

จากการศึกษาวิธีการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริง การคำนวณหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือไม่

จากแนวคิดการหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำหลักการและแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) มากำหนดประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดของสูตรการคำนวณ และเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาดังนี้

สูตรการหา E_1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนของการทำกิจกรรม

A	แทน	คะแนนเต็มทั้งหมดของผลงาน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตรการหา E_2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการทดสอบ วัดความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพกิจกรรมในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ไว้ที่ 70/70 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เกณฑ์ 70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการประเมินผลคะแนนการเรียนตามหลักสูตรการเรียนรู้ และการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชั่วโมงซึ่งมีค่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. เกณฑ์ 70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนในแต่ละชั่วโมง มีค่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก โดยรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้ผลตอบแทน คือ ผลที่ความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลที่เกิดความรู้สึก กระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถส่งผลให้การทำกิจกรรมหรืองานนั้นๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

อารี พันธมณี (2546) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพอใจ จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคล ได้รับในสิ่งที่ตนเอง ต้องการหรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการและความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่ เกิดขึ้นถ้าหากความมั่งคั่งหรือเป้าหมายนั้นไม่รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ

ประสาท อิศรปริดา (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง จากที่มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นสภาวะจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่แสดงออกของคนที่มีความรู้สึกใดสิ่งหนึ่ง เป็นตัวที่สามารถกำหนดทิศทางของพฤติกรรมระหว่างบุคคลกับสิ่งต่างๆ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติของมนุษย์ อย่างเป็นลำดับขั้น กล่าวคือ “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือมีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน ความต้องการหนึ่งยังไม่หมดอาจจะเกิดความต้องการหนึ่งเกิดขึ้นอีกได้” หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมที่ต้องการให้สังคมยอมรับและสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น โดยได้นำแนวคิดนี้มาจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. การเข้าใจความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถให้เข้าใจพฤติกรรมของบุคคลได้เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกของความต้องการของบุคคล

2. การจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน

3. ในกระบวนการเรียนการสอน หากครูสามารถหาได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการอยู่ในระดับขั้นใด ครูสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนนั้นเป็นแรงจูงใจช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

4. การช่วยให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนอย่างเพียงพอ การให้อิสระภาพและเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เป็นการรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

ทิสนา แคมมณี (2558) ได้สรุปทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ไว้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบบุคคลจะมีการลอง ผิดลองถูก พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎของ Thorndike สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าหากผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกายและด้านจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่นคงทนถาวรและในที่สุดอาจจะลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้นหากนำไปใช้บ่อยๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4. กฎแห่งผลที่น่าพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะทำต่อไป ถ้าได้รับผลไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียน ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติของมนุษย์ที่เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วและบุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวและจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับ สิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ จะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ หากได้รับการกระทำบ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้มีความคงทนและเมื่อได้รับผลการกระทำเป็นที่พอใจก็จะมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีก ตามกฎของธอร์นไดค์

3. การวัดความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการที่เกี่ยวกับความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจในการทำงาน
2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี
3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงาน ลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งการจัดการและการบริการหน่วยงานนั้น
4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พอใจ เช่น การขาดงาน ลางาน และการออกจากงานรวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาต่อ การจัดสวัสดิการบริการต่าง ๆ ว่าจะสามารถสร้างความพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดคำถามที่ต้องการ ให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้ หรือ อ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ
 - 1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม
 - 1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา
 - 1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น
2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้
 - 2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียน เขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่ เป็นความจริงหรือความเห็นของตนมีหลายแบบได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียว จาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายแบบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อความตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีคือมีลักษณะดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย โง่

ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตอบตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดอัดใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน

สามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตรวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็นเหตุผลสภาพความเป็นจริงตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมีลักษณะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาเป็นเชิงปริมาณได้ การวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดความรู้สึกหรือ ทัศนคติออกมาในลักษณะของความรู้สึกในทางดี ชอบหรือพอใจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบ พื่อใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงโครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี

4. การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551) กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพื่อพึงใจน้อยที่สุด

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กำหนดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการตรวจให้คะแนน จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

และใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถาม ตามแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ครรชิต วงศ์เหิม (2561: 98) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.90/77.21 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563: 141) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สิริยากร มีดอนตู (2563: 54) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับโมเดลภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนดอมราอักษรลักษณ์วิทยา โดยจากผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.47 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 6.69 และคะแนนเฉลี่ยค่าความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.22 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมกลุ่มด้วยเทคนิค TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เอมฤดี สิงหะกมลพล และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจากผลวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

เกริกเกียรติ แสงวิทยาประทีป (2564: 529) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยจากผลวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์หลังการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TAI มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มคิดเป็นร้อยละ 83.42 อยู่ในระดับสูง

ปิยะนุช ดรปัดสา (2564: 138) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้ 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.53/74.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด (Mean= 4.52, S.D. = 0.52)

ผกาภาส เรื่องจรัส (2564: 254) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจากผลวิจัยพบว่า 1) ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีประสิทธิภาพที่ระดับ 78.02/77.41 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสถิติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของชุดการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ มีค่าเท่ากับ 0.5104 ดังนั้น ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน คิดเป็นร้อยละ 51.04 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสถิติอยู่ในระดับมากที่สุด

อนุชาติ ชาตธีรมย์ (2564: 204) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI โดยจากผลวิจัยพบว่า 1) แบบฝึกทักษะ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.44/77.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการแบบฝึกทักษะ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI มีค่าเท่ากับ 0.6771 หมายความว่า หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.71 จากก่อนเรียน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้เรียนด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI มีความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ชลดา ปานสมบุญ (2565: 7) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับสื่อประสมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจากผลวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Brandon RT Frost (2018) ได้ศึกษาผลกระทบของคำแนะนำกลยุทธ์ช่วยในการจำของ STARS ต่อคะแนนการทดสอบพีชคณิตสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ในด้านการศึกษาพิเศษ นักเรียนที่มีความพิการจะมีคะแนนต่ำกว่าอย่างสม่ำเสมอในการสอบคณิตศาสตร์ที่ได้มาตรฐานเมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบการศึกษาทั่วไปความพยายามในการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของ

นักเรียนเกิดขึ้นที่ท้องถิ่น รัฐ และในระดับชาติ นักเรียนได้รับผลประโยชน์เพียงเล็กน้อย การศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจสอบประสบการณ์ของครูการศึกษาพิเศษที่สอนคณิตศาสตร์โดยการบูรณาการกลยุทธ์การเรียนรู้กลยุทธ์ช่วยจำ STARS พร้อมการสอนพีชคณิตและโดยการตรวจสอบประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนครั้งนี้ การแทรกแซงพยายามที่จะมีส่วนร่วมครูที่มีการปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์และกลยุทธ์ทำให้นักเรียนเพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของ New York State Common Core Algebra Regents การสอบและการเปลี่ยนการรับรู้ของครูต่อการสอนและการรับรู้ของนักเรียน การเรียนรู้ มีการศึกษาวิธีผสมผสานเพื่อสำรวจประสบการณ์ของครู ซึ่งบูรณาการกลยุทธ์ช่วยในการจำของ STARS เข้ากับบทเรียนของพวกเขา เช่นเดียวกับประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนครั้งนี้ ครู 2 คน และนักเรียน 44 คนมาจากโรงเรียนมัธยมในเมืองบรองซ์ รัฐนิวยอร์ก อาจารย์และแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน การสนทนากลุ่มของครูและนักเรียน และการสอนของครูระดับคะแนนถูกนำมาใช้เพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์ของครูและนักเรียน แกนทั่วไปคะแนนสอบพีชคณิตที่เจ๋งยังถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาผลกระทบของการแทรกแซงด้วยเรื่องผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แม้ว่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตามไม่พบ ครูแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในการรับรู้ต่อการสอนและนักเรียนเปลี่ยนการรับรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Barbato (2000) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบกลุ่มร่วม (TAI และ TGT) กับวิธีการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TAI และ TGT) นั้น มีระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและยังพบว่านักเรียนมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบปกติ ถึงแม้ว่าจะไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปัจจัยด้านเพศกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และ TGT สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น รวมทั้งมีทักษะทางสังคม รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรู้จักการวางแผนการทำงานเป็นกลุ่มอีกด้วย

Waite (2001) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 โรงเรียน Large North Texas Urban School District ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมทักษะการทำงานร่วมกันสูงขึ้น เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มได้มีการพูดคุยกัน นักเรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าในตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบ

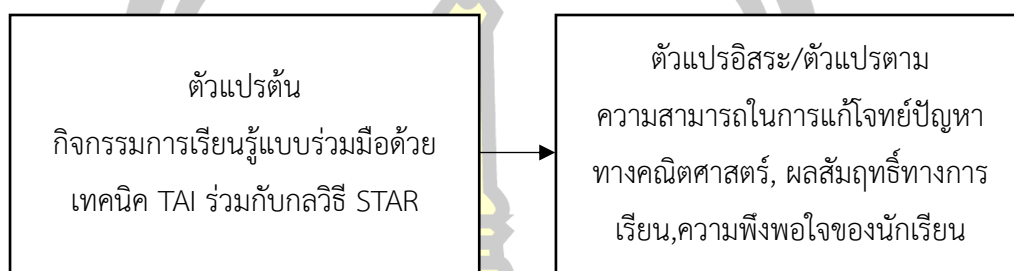
ความสำเร็จ จึงเป็นรูปแบบของการสอนที่ตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

A. Shater and Z. A. Shana (2023) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้กลยุทธ์ระดับดาวกับนักเรียนที่มีพรสวรรค์ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีพรสวรรค์ในด้านโรงเรียนเอกชนนานาชาติ ก่อน ระหว่าง และหลังรับการสอนแบบ STAR บทวิเคราะห์ของ การวิเคราะห์พฤติกรรม (ABA) ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางการศึกษาในการสำรวจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ตัวอย่างการศึกษา ได้รับการคัดเลือกจากโรงเรียนเอกชนนานาชาติในเมืองอัล-อาย ประเทศสหรัฐอเมริกาที่เอมิเรตส์ ในช่วงปีการศึกษา 2020-2021 การสอบสวน มุ่งเน้นไปที่นักเรียนสองคนที่ถือว่ามีความสามารถทางวิชาการในระดับที่น่าประทับใจ แบบฝึกหัดในคำอธิบาย ถูกใช้เป็นส่วนประกอบในการสืบสวน จากผลการวิจัยพบว่าผู้ทดลอง G1 มีระดับที่สูงกว่า ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่าวิชา G2 ในเงื่อนไขพื้นฐาน 2 (A2) โดยวิชา G1 บรรลุ ร้อยละ 93.33 และวิชา G2 บรรลุร้อยละ 90 ตลอดการทดลองนี้ สิ่งนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง กรณีของบุคคลทั้งสอง กลุ่มวิชา G1 มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มวิชา G2 (83.3% เทียบกับ 81.5%) แม้ว่าในเงื่อนไขพื้นฐาน 1 (A1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของทั้งสองบุคคลจะอยู่ที่ ระดับต่ำสุดที่เป็นไปได้ กลุ่มตัวอย่าง G1 มีคะแนน 88.75% ในสภาวะการแทรกแซง ในขณะที่กลุ่มตัวอย่าง G2 มีคะแนนเป็น 86.25% อยู่ในสภาวะการแทรกแซง งานวิจัยนี้ได้ข้อสรุปว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ STAR ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการค้นหา แพลน ตอบ และทบทวน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถที่วัดได้จากความไวของปัญหา ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการอธิบายรายละเอียด

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI กับกลวิธี STAR นั้นเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสที่จะพัฒนาตนเองและช่วยเหลือซึ่ง กันและกันในช่วงเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ช่วยให้นักเรียน ได้เรียนรู้ทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความ พึงพอใจต่อการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำองค์ความรู้เหล่านี้มาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกรอบแนวคิดการวิจัย แสดงดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลำดับขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. รูปแบบการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านแกหัวแสดส้มโฮงวิทยา จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ม.1 จำนวน 30 คน และโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 70 คน โดยโรงเรียนมีสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมคล้ายคลึงกัน จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ และเป็นนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ อำเภอกลมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ซึ่งได้มาโดยวิธีได้มาแบบการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ กลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบ ชนิดอัตนัย จำนวน 12 ข้อ
3. แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็น แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ชนิดมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

การสร้างและหาคูณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ กลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง มีขั้นตอน ในการสร้างและหาคูณภาพเครื่องมือ ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และศึกษาหลักสูตรโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ พุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และกลวิธี STAR โดยขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้มีดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมหรือกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่ บทเรียนใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้ง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้
 - ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จาก ใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับ คำอธิบายจากผู้สอน เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

สถานการณ์หรือคำถามใหม่ และครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงวิธีคิดประกอบ การแก้โจทย์ ปัญหาของตน โดยใช้กลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 2.1) S ศึกษาโจทย์ปัญหา 2.2) T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา 2.3) A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2.4) R ทบทวนคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ ตัวชี้วัด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน ครูประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ความ เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเปลี่ยนไปอย่างไร จากการใช้แบบฝึกหัดหรือใบงาน เพื่อให้ นักเรียนแสดง ความคิดหรือเปรียบเทียบ ความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียนและ ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 2 และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ดัง ตาราง

ตาราง 7 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
1	อัตราส่วนที่ เท่ากัน (1)	1. ความสัมพันธ์ที่แสดงการ เปรียบเทียบปริมาณสองปริ-มาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วย ต่างกันก็ได้ เรียกว่า อัตราส่วน 2. อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อ ปริมาณ b เขียนแทนด้วย $a : b$ อ่านว่า a ต่อ b เรียก a ว่าจํานวนแรกหรือจํานวนที่หนึ่งของ อัตราส่วน และเรียก b ว่าจํานวน หลังหรือจํานวนที่สองของอัตรา ส่วน โดยพิจารณาอัตราส่วน	1. นักเรียนสามารถหาอัตรา ส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่า อัตราส่วนที่กำหนดให้เป็น อัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาที่เกี่ยวกับอัตราส่วนที่ เท่ากันได้ (K)	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
1	อัตราส่วนที่ เท่ากัน (1)	a ต่อ b จะพิจารณาเฉพาะใน กรณีที a และ b เป็นจำนวนบวก เท่านั้น 3. อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบ เทียบปริมาณสองปริมาณที่มี หน่วยเดียวกันและมีความชัดเจน ว่าเป็น หน่วยของสิ่งใด เช่น น้ำหนัก หรือปริมาณเราไม่นิยม เขียนหน่วยกำกับไว้	3. นักเรียนสามารถ ให้ เหตุผลการเปรียบเทียบ ปริมาณสองปริมาณ และ ตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของคำตอบ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงาน เป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	
2	อัตราส่วนที่ เท่ากัน (2)	1) อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อ ปริมาณ b นอกจากจะเขียนแทน ด้วย $a : b$ ยังสามารถเขียนในรูป เศษส่วน เป็น $\frac{a}{b}$ หลักการคูณ 2) อัตราส่วนที่ได้จากการคูณจำ นวนแรกและจำนวนหลังของ อัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวน เดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์ หรือการหาร จำนวนแรกและจำนวนหลังของ อัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวน เดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์ จะเป็นอัตรา ส่วนที่เท่ากันกับอัตราส่วน $a : b$	1. นักเรียนสามารถหา อัตรา-ส่วนที่เท่ากับ อัตราส่วนที่กำหนดให้ และ ตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่ กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่ เท่ากันหรือไม่ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่ เท่ากันได้ (K)	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
2	อัตราส่วนที่ เท่ากัน (2)	3) การหาอัตราส่วนที่เท่ากับ อัตราส่วนที่กำหนดให้ มีหลัก การดังนี้ หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำ นวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวน เดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่า กับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่ เท่ากับอัตราส่วนเดิม หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำ นวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวน เดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่า กับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่ เท่ากับอัตราส่วนเดิม	3. นักเรียนสามารถ ให้ เหตุผลการเปรียบเทียบ ปริมาณสองปริมาณ และ ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงาน เป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
3	อัตราส่วน ของจำนวน หลาย ๆ จำนวน	1) ตำแหน่งของจำนวนในอัตรา ส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนมี ความสำคัญเช่นเดียวกับการเขียน อัตราส่วนของสองจำนวน 2) อัตราส่วนสองอัตราส่วนใด ๆ ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ของสิ่งสามสิ่งเป็นคู่ ๆ เรา สามารถเขียนอัตราส่วนของ ปริมาณทั้งสามจากสองอัตราส่วน เหล่านั้น	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของอัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนแทนกา เปรียบเทียบปริมาณสอง ปริมาณที่กำหนด ให้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาที่เกี่ยวกับอัตราส่วน ของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ได้ (K)	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
3	อัตราส่วน ของจำนวน หลาย ๆ จำนวน	<p>ด้วยการนำปริมาณของสิ่งที่เป็น ตัวร่วมในสองอัตรา ส่วนใน ปริมาณที่เท่ากัน โดยใช้หลัก การ หารอัตราส่วนที่เท่ากัน</p> <p>3) อัตราส่วนของจำนวนสาม จำนวน $a : b : c$ เราสามารถ เขียนอัตราส่วนของจำนวนทีละ สองจำนวนได้เป็น $a : b$, $b : c$ และ $a : c$ สำหรับจำนวนบวก m ใด ๆ จะได้ว่า $a : b = am :$ bm และ $b : c = bm : cm$ ดังนั้น $a : b : c = am : bm :$ cm ในทำนองเดียวกัน ถ้ามีอัตรา ส่วนของจำนวนที่มากกว่าสาม จำนวนก็สามารถใช้หลัก การ เดียวกันนี้ เช่น $a : b : c : d =$ $am : bm : cm : dm$ เมื่อ m แทนจำนวนบวกใด ๆ</p>	<p>3. นักเรียนสามารถให้ เหตุผลการเปรียบเทียบ ปริมาณสองปริมาณ และ ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ (P)</p> <p>4. นักเรียนสามารถทำงาน เป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)</p>	
4	สัดส่วน	<p>1) ประโยคที่แสดงการเท่ากันของ อัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน</p> <p>2) สัดส่วนที่ได้จากการเปลี่ยน แปลงค่าของปริมาณ A และ B ที่ เป็นไปในทางเดียวกัน</p>	<p>1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วนได้ (K)</p>	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
4	สัดส่วน	3) สัดส่วนที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณ A และ B ที่เป็นไปในทางกลับกัน เรียกว่า สัดส่วนผกผัน	2. นักเรียนสามารถให้เหตุผลการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	
5	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	1) เมื่อปริมาณ 2 ชุด มีการเปลี่ยนแปลงค่าไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าปริมาณชุดที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า ปริมาณชุดที่ 2 ก็เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่า ที่เท่ากันและถ้าปริมาณชุดที่ 1 ลดลงเป็นจำนวนเท่า ที่เท่ากัน ปริมาณชุดที่ 2 ก็ลดลงเป็นจำนวนเท่า ที่เท่ากัน อัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ได้จากกับปริมาณชุดที่ 2 ของแต่ละคู่ นั้น เป็นอัตราส่วนที่เท่า กัน ซึ่งอัตราส่วนคู่ที่เท่ากันเป็นสัดส่วนตรง 2) วิธีแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนทำได้ดังนี้	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วนได้ (K) 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วนในการแก้ปัญหาได้ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
5	โจทย์ ปัญหา เกี่ยวกับ สัดส่วน	<p>2.1 กำหนดตัวแปร เช่น a เป็นจำนวนที่ต้องการหา</p> <p>2.2 เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้ และอัตราส่วนใหม่ โดยให้ลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน</p> <p>2.3 หาค่า a หรือหาค่าของตัวแปร</p> <p>2.4 ตรวจสอบคำตอบ</p>		
6	การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ	การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ ในกรณีที่มีจำนวนไม่ทราบค่า ในสัดส่วนที่กำหนดให้สามารถหาค่าของจำนวนที่ไม่ทราบหรือตัวแปรได้โดยใช้หลักการคูณทั้งเศษและส่วน	<p>1. นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้ (K)</p> <p>3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P)</p> <p>4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)</p>	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
7	การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหาร	ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เราสามารถหาค่าของตัวแปรในสัดส่วนได้ โดยอาศัยหลักการหารให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหารได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้หลักการหารได้ (K) 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A) 	1
8	ร้อยละ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 2. การเขียนอัตราส่วนใดให้อยู่ในรูปร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของร้อยละและเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ รวมทั้งเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับร้อยละได้ (K) 	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
8	ร้อยละ	3. การเขียนร้อยละให้เป็นอัตราส่วนทำได้โดยเขียนให้เป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละและจำนวนหลังเป็น 100	2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	
9	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	1. ร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 2. การเขียนอัตราส่วนใดให้อยู่ในรูปร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ 3. การเขียนร้อยละให้เป็นอัตราส่วนทำได้โดยเขียนให้เป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับร้อยละได้ (K) 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในการแก้ปัญหาได้ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
10	การนำ ความรู้ เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ใน ชีวิตจริง (1)	อัตราส่วนการคัดลอก (copy ratio) ซึ่งอัตราส่วนการคัดลอกนี้จะอยู่ในรูปของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เช่นเมื่อตั้งค่าเป็น 100% หมายความว่าต้องการคัดลอกให้มีขนาดเท่ากับต้นฉบับ	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการย่อและการขยายที่กำหนดให้ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการย่อและการขยายที่กำหนดให้ได้ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
11	การนำ ความรู้ เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ใน ชีวิตจริง (2)	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยยคงต้นและดอกเบี้ยยทบต้นสามารถแก้ได้โดยใช้สัดส่วนและร้อยละ ทำได้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของแมทซึนิ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยยคงต้นและดอกเบี้ยยทบต้นได้(K) 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอก เบี้ยยคงต้นและดอกเบี้ยยทบต้นในการแก้ปัญหาได้ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
12	การนำ ความรู้ เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ใน ชีวิตจริง (3)	การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ เรา ใช้ความสัมพันธ์ที่เขียนในรูป สัดส่วน $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$ เป็นสูตรใน การคำนวณหาอุณหภูมิในระบบ ใดระบบหนึ่งให้ C แทน องศา เซลเซียสและ F แทน องศาฟา เรนไฮต์	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยน อุณหภูมิที่กำหนดให้ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ ใช้ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเปลี่ยนอุณหภูมิ ที่กำหนดให้ในการแก้ปัญหา ได้ (P) 3. นักเรียนสามารถทำงาน เป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ
กลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 แผน
แผนละ 1 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สัดส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ
ไปใช้ในชีวิตจริง (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (3)

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสมในการใช้ภาษา การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในประเด็นการตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความชัดเจน มีเครื่องมือวัดความสามารถในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา จุดประสงค์ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.7.1 รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.7.2 รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินตะเสนา อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

1.7.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิฏฐะญาร์ บรรเทา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

1.7.4 นายพิทักษ์ ปรีกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน ัญญาพัฒน์วิทย์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.7.5 นางนิลนาล กุลจิตสาธกร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน ัญญาพัฒน์วิทย์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์

สำหรับแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มี 5 ระดับ คือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เกณฑ์คุณภาพ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

4.51 - 5.00	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ ต้องมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากขึ้นไป (3.51 ขึ้นไป) โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน พบว่า ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผน และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.68-4.75 (แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังภาคผนวก ค)

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ และให้ปรับปรุงเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหาสาระในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแกหัวแสดสัมโองวิทยา จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมประเด็นที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลา และเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 12 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีการสร้างเครื่องมือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาข้อสอบในการแข่งขันอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบ PISA และข้อสอบแข่งขันทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ จากอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์

2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)	นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่	2	1
อัตราส่วนที่เท่ากัน (2)	นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่	2	1

ตาราง 8 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ใช้ จริง
อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน	นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ ปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้	2	1
สัดส่วน	นักเรียนสามารถบอกความหมายของสัดส่วน และหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่ กำหนดให้	2	1
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สัดส่วนได้	2	1
การหาค่าตัวแปร ในสัดส่วนโดยใช้ หลักการคูณ	นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้ หลักการคูณได้	2	1
การหาค่าตัวแปร ในสัดส่วนโดยใช้ หลักการหาร	นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้ หลักการหารได้	2	1
ร้อยละ	นักเรียนสามารถบอกความหมายของร้อยละ และเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ รวมทั้ง เขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน	2	1
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับร้อย ละได้	2	1
การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อย ละไปใช้ในชีวิตจริง (1)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการย่อ และการขยายที่กำหนดให้ได้	2	1

ตาราง 8 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ใช้ จริง
การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ นำไปใช้ในชีวิตจริง (2)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี๋ย คงต้นและดอกเบี๋ยทบต้นได้	2	1
การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ นำไปใช้ในชีวิตจริง (3)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการ เปลี่ยนอุณหภูมิที่กำหนดให้ได้	2	1
รวม		24	12

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาในด้านความเหมาะสมและความถูกต้อง และได้ขอเสนอแนะในการปรับปรุง
ข้อคำถามในการวัดโดยใช้แบบทดสอบชนิดอัตนัยให้มีความเป็นปรนัย สามารถอ่านแล้วมีความเข้าใจ
ที่ไม่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน หลังจากนั้นจึงปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและนำไป
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกัน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหาของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence:
IOC) ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 แล้วปรับปรุงแก้ไขตามค่าข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลจากผู้เชี่ยวชาญ
ปรากฏว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 จำนวน 12 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแกหัวแสดสัสมโงวิทยา จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.7 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายชื่อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ตามเกณฑ์ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20-1.00 ปรากฏว่ามีความยาก (P) 0.57 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.40 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 24 ข้อ คัดออก 12 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย ที่คัดเลือกมา จำนวน 12 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้จริง

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 12 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้แบบ Scoring Rubrics แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score)

3.2 กำหนดแบบประเมินเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้แบบ Scoring Rubrics ให้เป็นแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) และกำหนดรายการประเมินให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR แสดงรายละเอียดดังตาราง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การศึกษาโจทย์ปัญหา	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วนอย่างใดอย่างหนึ่ง - เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาแต่ยังไม่ถูกต้องในบางส่วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง - ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
การแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพได้ถูกต้องแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน - แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพไม่ถูกต้องหรือไม่มีการใช้รูปภาพแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพ

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
หาคำตอบของโจทย์ปัญหา	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จจนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน	- ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนเนื่องจากมีข้อผิดพลาดในการคำนวณ หรือมีการคำนวณถูกต้องแต่ดำเนินการไม่สำเร็จ - ดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการดำเนินการแก้ปัญหา
การทบทวนคำตอบ	- ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง สมเหตุสมผล และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	- ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ไม่สำเร็จ	- ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง - ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการตรวจสอบคำตอบ

3.3 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรายการประเมินแต่ละด้าน และปรับปรุงรายละเอียดและเกณฑ์การประเมินให้ผู้ประเมินสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย หลังจากนั้นปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกัน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและนิยามศัพท์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ค่าความสอดคล้อง	น้ำหนักคะแนน
แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	+1
ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	0
แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง ไม่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	-1

สำหรับผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการกำหนดประเด็นและการกำหนดเกณฑ์การประเมินให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด ร่วมกับการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try Out) พร้อมกับแบบทดสอบชนิดอัตนัย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแกหัวแสด สัมโง่งวิทยา จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.5 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Total Correlation) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่าได้ข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ทุกข้อ โดยค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.47 ถึง 62 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

3.6 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) พบว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.75 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

3.7 จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับจริง และนำไปใช้ในการวัดและประเมินความสามารถของผู้เรียน จากการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย และประเมินตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน คู่มือครู แบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ และวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์จากหนังสือ การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบอิงเกณฑ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมสาระสำคัญ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง

ตาราง 10 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธรุติศาสตร์	พฤติกรรมกรการเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
			จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)	นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่	เข้าใจ ,วิเคราะห์	2	1
อัตราส่วนที่เท่ากัน (2)	นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่	วิเคราะห์	2	1
อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราส่วนและเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ	วิเคราะห์	2	1
สัดส่วน	นักเรียนสามารถบอกความหมายของสัดส่วน และหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้	เข้าใจ ,วิเคราะห์	2	1

ตาราง 10 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธรูป พิสัย	พฤติกรรมกรการเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
			จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ที่เกี่ยวกับสัดส่วนได้	ประยุกต์ใช้	2	1
การหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนโดยใช้ หลักการคูณ	นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้	วิเคราะห์	2	1
การหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนโดยใช้ หลักการหาร	นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนโดยใช้หลักการหารได้	วิเคราะห์	2	1
ร้อยละ	นักเรียนสามารถบอก ความหมายของร้อยละ และ เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อย ละ รวมทั้งเขียนร้อยละให้อยู่ใน รูปอัตราส่วน	เข้าใจ	2	1
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ที่เกี่ยวกับร้อยละได้	ประยุกต์ใช้	2	1
การนำความรู้เกี่ยว กับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ใน ชีวิตจริง (1)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการย่อและการขยายที่ กำหนดให้ได้	ประยุกต์ใช้	2	1
การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (2)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับดอกเบี๋ยคงต้นและ ดอกเบี๋ยทบต้นได้	ประยุกต์ใช้	2	1

ตาราง 10 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธรูป พิสัย	พฤติกรรมกร การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
			จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
การนำความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในชีวิตจริง (3)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเปลี่ยนอนุกรมที่ กำหนดให้ได้	ประยุกต์ใช้	2	1
รวม			30	20

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและเนื้อหาของคำถามเพื่อวัดระดับและพฤติกรรมกรการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ หลังจากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมกรการเรียนรู้ในชั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ ให้มีความเหมาะสมและชัดเจนมากขึ้น หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง ตามเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ค่าความสอดคล้อง	น้ำหนักคะแนน
แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	+1
ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	0
แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง ไม่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์	-1

สำหรับผลการพิจารณาข้อคำถามของข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญโดยภาพพบว่า ข้อคำถามมีความกำกวมและไม่ชัดเจน อาจส่งผลต่อการวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญตามข้อเสนอดังกล่าว หลังจากนั้นวิเคราะห์หาค่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร IOC ของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) โดยข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ปรากฏว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งมีข้อสอบที่มีค่า IOC ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้อง จำนวน 30 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงในประเด็นการตั้งคำถามให้มีความกระชับ ไม่กำกวมแล้ว จำนวน 30 ข้อ แล้ว นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแกหัวแสดสัสมโงวิทยา จำนวน 30 คน หลังจากนั้น นำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ปรากฏว่ามีค่าความยาก (p) 0.43 ถึง 0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.40 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 28 ข้อ คัดออก 8 ข้อ เหลือไว้ 20 ข้อ

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) โดยพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

4.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ชนิดมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาแนวคิดทฤษฎี และขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ แบ่งข้อคำถามเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ และด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพื่อพึงใจน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของแบบสอบถาม ใช้เกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

5.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม พบว่า ข้อคำถามอาจไม่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามที่ต้องการวัดใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ โดยในแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้แต่ละข้อ โดยมีการกำหนดน้ำหนักคะแนนไว้ ดังนี้

ค่าความสอดคล้อง	น้ำหนักคะแนน
แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามนิยามศัพท์	+1
ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง ถูกต้องตามนิยามศัพท์	0
แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง ไม่ถูกต้องตามนิยามศัพท์	-1

5.4 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรง โครงสร้างและเนื้อหา โดยความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม ผลปรากฏว่ามีข้อคำถามที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งมีความสอดคล้องทุกข้อ

5.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นการตั้งคำถามให้มีความกระชับ และเหมาะสมกับบริบทการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแกหัวแสดส้มโองวิทยา จำนวน 30 คน หลังจากนั้น นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Total Correlation) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่า ได้ข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ ตามที่กำหนดไว้ โดยค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.89 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

5.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่คัดเลือกไว้ จำนวน 25 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) พบว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งหมดเท่ากับ 0.97 (ปรากฏดังภาคผนวก ค)

5.7 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ฉบับจริง ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียวคือเลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่มแล้วทำการทดสอบหลังการทดลองและหาค่าเฉลี่ย จึงใช้แบบแผนการดำเนิน การวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยวัฒน์, 2551) แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 11 แบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design)

กลุ่ม	ทดลอง	ทดลองหลังเรียน
E	X	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย ดังนี้

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

O แทน การสอบความสามารถและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง (Post-test)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group

posttest-only design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ประชุมชี้แจงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างความเข้าใจต่อหลักการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง โดยหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์วัดความสามารถของผู้เรียน จำนวน 12 ครั้ง 12 ข้อ
3. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน แล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) โดยเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน
4. หลังจากการดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 25 ข้อ
5. ผู้วิจัยตรวจสอบ และรวบรวมคะแนนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยคะแนนประสิทธิภาพด้านกระบวนการ พิจารณาจากการทำแบบทดสอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (แผนการจัดการเรียนรู้ละ 8 คะแนน และไม่นับรวมคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน) จำนวน 12 ชั่วโมง และคะแนนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ พิจารณาจากผลคะแนนการทดสอบชนิดอัตนัย ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการจัดการเรียนรู้ละ 8 คะแนน) โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics ซึ่งประเมินผู้เรียนใน 4 ด้าน ด้านละ 2 คะแนน รวม

8 คะแนน ได้แก่ ด้านการศึกษาโจทย์ปัญหา ด้านการแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และด้านการทบทวนคำตอบ ดังนั้นคะแนนเต็มจากการทดสอบประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) จึงรวมทั้งสิ้น 96 คะแนน และคะแนนเต็มจากการทดสอบประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) รวมทั้งสิ้น 96 คะแนน

2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (One sample t-test) ซึ่งคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มาจากการการใช้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 12 ข้อ รวม 96 คะแนน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิด Scoring Rubrics เป็นเกณฑ์ในการประเมินข้อสอบชนิดอัตนัย ใน 4 ด้านการประเมิน ได้แก่ ด้านการศึกษา โจทย์ปัญหา ด้านการแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และด้านการทบทวนคำตอบ

3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (One sample t-test) ซึ่งคำนวณจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลตามสูตรของ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ซึ่งใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ และด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ รวมจำนวน 25 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Percentage) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2565)

1.1 สูตรการหาร้อยละ

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 สูตรการหาค่าเฉลี่ยของคะแนน

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนคน

1.3 สูตรการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน คะแนนแต่ละตัว
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) หรือ IOC ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$\bar{x} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 สูตรการหาความยากง่าย (p) สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก
 f แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตรของ Brennan B-Index ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก
 U แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 n_1 แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Lovett (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกคน
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

2.5 สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนกของประเมินความสามารถในการแก้ไขปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด x
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด y
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด x แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum xy$	แทน	ผลรวมระหว่างผลคูณชุด x กับ y
	N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

พหุ ประถมศึกษา

2.6 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการแก้ไขปัญหา
คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ Alpha (α - Coefficient) (Cronbach) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือ
คำ, 2551)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	K	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

(2556) 2.7 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์

สูตรการหา E_1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{A}}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของการทำกิจกรรม
	A	แทน	คะแนนเต็มทั้งหมดของผลงาน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตรการหา E_2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{B}}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการทดสอบ วัดความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.8 หาค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538)

$$r = \frac{S_U + S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	X_{\max}	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	S_U	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test ชนิด One Sample t-test (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดย} \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบ
	s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน ค่าของชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายที่ตรงกัน ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	
E_2	แทน	
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
t	แทน	ค่าสถิติ t-test แบบ One sample t-test
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยคำนวณหาค่า E_1 จากคะแนนการทำกิจกรรม จำนวน 12 กิจกรรม และคำนวณหาค่า E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ตามการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 12 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	96	82.73	0.68	86.17
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)	96	86.38	8.09	89.97

ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.17/89.97

(แสดงรายละเอียดผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพดังภาคผนวก จ)

จากตารางพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 86.17 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 89.97 ดังนั้น ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.17/89.97

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	N	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	% of Mean	t	Sig. (1-tailed)
หลังเรียน	40	96	86.38	8.09	89.97	14.99 *	0.0000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR หลังเรียนของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 86.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.97 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของผู้เรียน หลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	N	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	% of Mean	t	Sig. (1-tailed)
หลังเรียน	40	20	15.23	1.63	76.13	4.77 *	0.0000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 พบว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.23 คิดเป็นร้อยละ 76.13 และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของผู้เรียน หลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 15 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

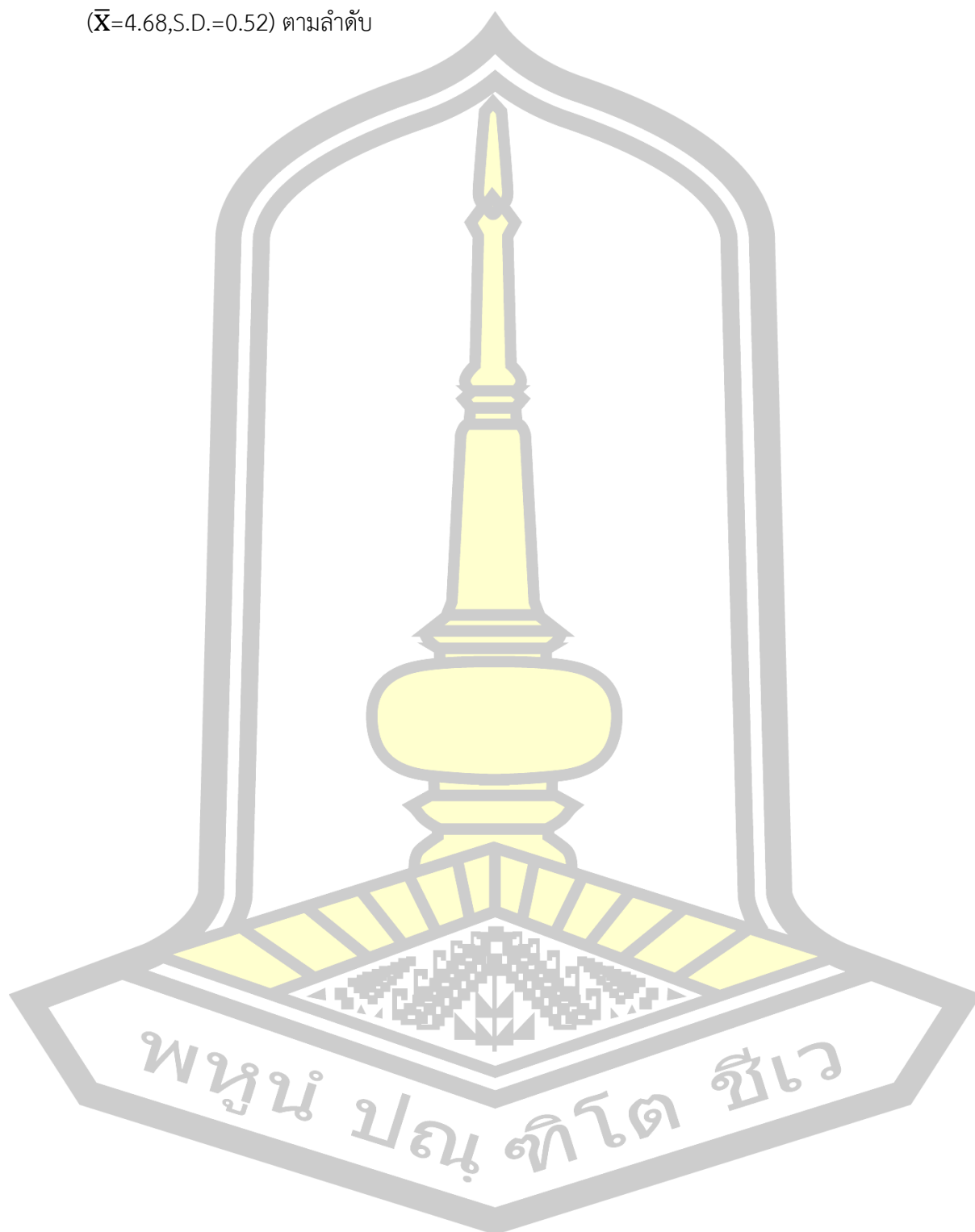
รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านห้องเรียน			
1. ฉันนั่งเรียนได้สบายไม่เบียดกับเพื่อนขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.70	0.46	มากที่สุด
2. ฉันชอบการจัดที่นั่งที่ครูจัดให้ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.50	0.60	มากที่สุด
3. ฉันมองเห็นการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครูได้อย่างชัดเจน	4.83	0.38	มากที่สุด
4. ฉันชอบการจัดมุมต่าง ๆ ในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.73	0.55	มากที่สุด
5. ฉันคิดว่าห้องเรียนมีส่วนที่ทำให้ฉันเกิดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์	4.65	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.68	0.52	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้			
6. ฉันเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา	4.55	0.64	มากที่สุด
7. ฉันเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ครูให้เตรียมมาทุกครั้ง	4.78	0.42	มากที่สุด
8. ฉันชอบฟังครูในห้องพูดเกริ่นเนื้อหาที่จะเรียน ก่อนที่ให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.73	0.45	มากที่สุด
9. ฉันไม่รู้สิ่งกวนนอนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.75	0.44	มากที่สุด
10. ฉันตั้งใจฟังครูสอนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.53	0.60	มากที่สุด
11. ฉันชอบกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูให้ทำ	4.65	0.48	มากที่สุด
12. ฉันชอบที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนนักเรียน	4.30	0.69	มาก
13. ฉันชอบสื่อการสอนของครูที่นำมาให้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์	4.48	0.64	มาก
14. ฉันกล้าตอบคำถามของครูขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.75	0.44	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
15. ฉันชอบที่ได้รับการเอาใจใส่จากครูในห้องขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.68	0.57	มากที่สุด
16. ฉันอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้งมากกว่า 1 ชั่วโมง	4.53	0.55	มากที่สุด
17. ฉันมีความสุขที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.73	0.45	มากที่สุด
18. ฉันอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกวัน	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.63	0.52	มากที่สุด
ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้			
19. ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์	4.55	0.60	มากที่สุด
20. ฉันส่งแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา	5.00	0.00	มากที่สุด
21. ฉันคิดว่าสามารถทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ได้	4.68	0.47	มากที่สุด
22. ฉันมั่นใจในความถูกต้องของแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำส่งครู	4.80	0.41	มากที่สุด
23. ฉันชอบเวลาที่ครูเฉลยคำตอบเมื่อฉันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ถูก	4.63	0.63	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.73	0.42	มากที่สุด
ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้			
24. ฉันอยากให้ครูจัดการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์	4.73	0.51	มากที่สุด
25. ฉันเต็มใจเรียนเสริมในวิชาคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.86	0.25	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม 4 ด้าน	4.67	0.10	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67, S.D.=0.10$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.86, S.D.=0.25$) ด้านการวัดและการประเมินผลการ

เรียนรู้ ($\bar{X}=4.73, S.D.=0.42$) และด้านห้องเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.68, S.D.=0.52$) ตามลำดับ



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ แสดงรายละเอียดตามลำดับตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.17/89.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67, S.D.=0.10$)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายตามความมุ่งหมายการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.17/89.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 ทั้งนี้ สืบเนื่องจากในการสร้างและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา และหาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยผ่านกระบวนการตรวจพิจารณาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบเหมาะสมของเครื่องมือ มีความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา เวลาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และรูปแบบที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน และผ่านกระบวนการทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนที่มีความใกล้เคียงกัน จึงทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม ส่งเสริมการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน ประกอบกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจของผู้เรียน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกคิด วิเคราะห์ร่วมกัน ช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้

และทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2558) และ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561) ได้เสนอไว้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน ได้เรียนรู้ร่วมกัน จะช่วยกันเรียน และมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือให้ความช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายในการเรียน รวมถึงกลวิธีการสอน STAR เป็นแนวคิดที่ช่วยพัฒนาการคิดแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดที่มีโจทย์หลากหลายมากขึ้นและได้รับคำชี้แนะจากครูอย่างเหมาะสม จนส่งผลให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง (Maccini & Gagnon, 2006) จากการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งผลต่อคะแนนประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลลดา ทองคำ (2566) ที่ได้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลวิธี STAR ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และพบว่า ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลวิธี STAR ของนักเรียน มีประสิทธิภาพ 80.02/79.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ รวมถึง ผลการศึกษาของ ปิยะนุช ตรีปัดสา (2564) ซึ่งพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.53/74.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกัน

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR โดยพบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR หลังเรียนของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 86.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.97 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของผู้เรียน หลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ สืบเนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ค้นพบตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในความคิด ได้เรียนรู้และ ปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำให้เกิดการพัฒนาทักษะในการคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถที่จะอภิปรายซักถาม มีการปรึกษาหารือภายในกลุ่ม ระหว่างการเรียนได้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการทบทวนอยู่ตลอดเวลาโดยการทำใบงาน แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ รวมถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้เกิดความ

ช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และส่งเสริมการเรียนรู้สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีการเตรียมบทเรียนและสื่อที่เหมาะสมให้กับนักเรียน (ทิพยานิลิต, 2553) อีกทั้งผู้วิจัยยังให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนโดยใช้กลวิธี STAR ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนเฉพาะสำหรับการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการสอนผ่านการแก้ไขปัญหา การสอนให้มีการแก้ปัญหา และสอนให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อัมพร ม้าคะนอง, 2554) นอกจากนี้การวัดความสามารถของผู้เรียน ผู้วิจัยยังได้เลือกใช้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่ผ่านกระบวนการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ และมีความเหมาะสมกับการวัดความสามารถของผู้เรียน เพราะแบบทดสอบชนิดอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) จึงแสดงให้เห็นว่ามีกระบวนการวัดความสามารถของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เอมฤติ สิงหะกมลพล และคณะ (2563) ที่ได้พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ A. Shater and Z. A. Shana (2023) ได้ค้นพบว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ STAR ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการค้นหา แปล ตอบ และทบทวน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถที่วัดได้จากความไวของปัญหา ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการอธิบายรายละเอียด ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.23 คิดเป็นร้อยละ 76.13 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของผู้เรียน หลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ สืบเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ค้นพบตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในความคิด ได้เรียนรู้และ ปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำให้เกิดการพัฒนาทักษะในการคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถที่จะอภิปรายซักถาม มีการปรึกษาหารือภายในกลุ่ม ระหว่างการเรียนได้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการทบทวนอยู่ตลอดเวลาโดย

การทำใบงาน แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เอมฤดี สิงหะกุ่มพล และคณะ (2563) ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึง Brandon RT Frost (2018) ที่ได้พบว่า การใช้กลวิธี STAR ช่วยเพิ่มส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งผลการศึกษาของ ชลลดา ทองคำ (2566) ก็พบในลักษณะเช่นเดียวกันคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลวิธี STAR หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนพัฒนาการของนักเรียนร้อยละ 63.64 อยู่ในระดับสูงและนักเรียนร้อยละ 36.36 อยู่ในระดับกลาง

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.86, S.D.=0.25$) ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.73, S.D.=0.42$) และด้านห้องเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.68, S.D.=0.52$) ตามลำดับ ทั้งนี้ สืบเนื่องจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาแล้ว จึงสามารถที่จะวิเคราะห์ปัญหาและทำการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ถูกต้อง อีกทั้งการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR นักเรียนได้มีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็น อธิบาย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากกิจกรรมนี้ครูจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทั้งยังได้ร่วมมือกันฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและเป็นขั้นตอน มีความมั่นใจและสนุกกับการแก้ปัญหา ดังที่ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542) และอารี พันธมณี (2546) ซึ่งได้เสนอไว้ในทิศทางเดียวกันว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการและเป็นไปตามความรู้สึกของตนเอง นำสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง (สุรงค์ ใคว์ตระกูล, 2556) การเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมีความสนุกสนาน ผู้เรียนเกิดความพอใจและมีความสุข สอดคล้องกับผล

การศึกษาของ เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563) และ สิริยากร มีดอนคู (2563) และเอมฤดี สิงห์กุ่มพล และคณะ (2563) ซึ่งทำให้พบว่า การนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI และกลวิธี STAR มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผู้สอนต้องเป็นผู้คอยชี้แนะและสนับสนุนการเรียนรู้ ตลอดจนให้คำปรึกษา ยกตัวอย่างแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จนนำมาสู่ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3 ผู้สอนควรกำหนดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เหมาะสม เพื่อที่นักเรียน สามารถจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทัน และไม่รีบร้อนจนเกินไป

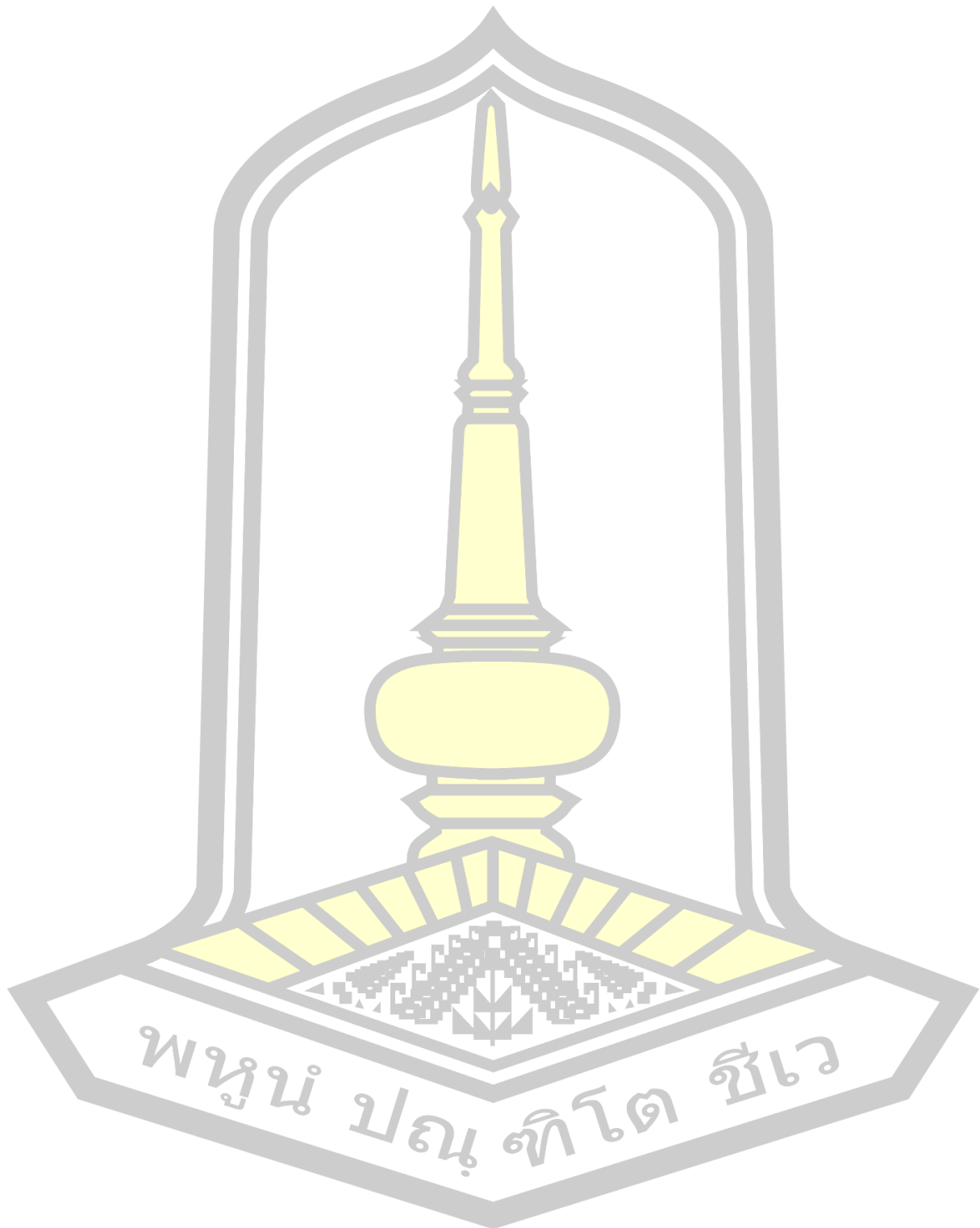
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับกลวิธี STAR ให้มีขั้นตอนที่เหมาะสม ไม่มากจนเกินไป เพราะอาจทำให้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอ

2.2 การวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการตรวจสอบความคงทนในการเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืนต่อไป

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ครุสภา ลาดพร้าว.
- กรมสามัญศึกษา. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (เล่มที่ 1)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กุลิสรา จิตรขญาวณิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกริกเกียรติ แสงวิทยาประทีป. (2564). *เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. (8-9 กรกฎาคม 2564)*.
- เกศราภรณ์ บำรุงภักดี. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.
- ครรชิต วงศ์เหิม. (2561). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*.
- แคทรียา ใจมูล. (2550). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยสำราญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*.
- จันทรา ดันติพงศานุรักษ์. (2543). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)*. *วารสารวิชาการ*, 3(12 ธันวาคม 2543), 36-55.

- จามจุรี ท่อนจันทร์. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จารุพร แก้วลา. (2558). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
- ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. (2528). การเลือกการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชลดา ปานสมบุรณ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยกลวิธี STAR ร่วมกับสื่อประสมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 50(2).
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). กระบวนทัศน์นิเวศนาการและระบบสื่อการสอน. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 1-8. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสาร. ศิลปการศึกษาศาสตรวิจัย, 5(1), 7-19.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). แปรสลับนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นนทบุรี: พีบาลานซ์ ไซต์แอนพริ้นติ้ง.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: อาร์ แอนด์ เอ็น พริ้นท์.
- ชูขวัญ สารดิษฐ์. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยกิจกรรม TGT กับกิจกรรม TAI. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. (2533). หลักการและเทคโนโลยีทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- ถวิล ธาราโรจน์. (2536). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี วิทยาลัยการณ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

- ทิพชนา เงินยวง. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ การสอนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ เทคนิค TAI. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทิพชา นิลดี. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง กลุ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วย เพื่อน รายบุคคล TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิตนา แชมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ. (2540). พฤติกรรมองค์การ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ธงชัย ช่อพฤชา. (2548). การบริหารหลักสูตรของสถานศึกษา การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กำแพงเพชร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นุดริยา จิตตารมย์. (2548). ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ แสงศิลป์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ประจบ แสงสีบับ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานินพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสงค์ คีนดี. (2543). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้น การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลออฟเซทการพิมพ์.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟิคอร์ต.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปรินูญานินพนธ์ดุขฎฐิบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร).
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ : ประมวล สาระชฎฐิวิชา 22750 หน่วยที่ 6-10. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อกรุงเทพ.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- ปิยะนุช ดรปัดสา. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 19(1).
- ปิยะภรณ์ สาริบุญณ์. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ. วิทยานินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปัทมา ศรขาว. (2540). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม. วิทยานินพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผกามาศ เรืองจรัส. (2564). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ, 16(3).
- พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD. วิทยานินพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.
- พรเพ็ญ ศรีเกษม. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารราชนครินทร์*, 109-117.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระมหาสุนทร จิตฺตโน. (2563). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา หน้าที่พลเมืองวัฒนธรรม กับการดำเนินชีวิตในสังคมของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโสมนัส กรุงเทพมหานคร. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.*
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ ทิตะยา. (2562). *การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตวิทยาลัยครุศาสตร์.*
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2543). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟเคอร์มีส์ท์.
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2547). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟเคอร์มีส์ท์.
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2551). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟเคอร์มีส์ท์.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2534). *วิธีสอนปัญหาแบบเป็นขั้นตอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพวัลย์ ปินทะนา. (2547). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ ในชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใ้การเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- ไพศาล หวังพานิช. (2543). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ลลิตา ยะปะตัง. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วนิดา ดีแป้น. (2553). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย โดยการวิเคราะห์หุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

วรรณวิภา สินมา. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปากกับแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

วรัญญา บุญน้อย. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วน และร้อยละโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

วศิน เกิดดี. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ และการประเมินผลงานกลุ่ม.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา 0506703 พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิไล ทองแผ่. (2547). การวิจัยทางสังคมศาสตร์. ลพบุรี: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จริยสุนิหวงศ์การพิมพ์.
- ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียน คณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบ STAD แบบ TGT และการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศารทูล อาริวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิวพร ศรีสุข. (2558). ผลการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค TAI วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศุวินัย ลครชัย. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้น พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ระดับโรงเรียนแยกตามสาระ การเรียนรู้ โรงเรียนัญญาพัฒนวิทย์ สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). *คู่มือคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2542). *การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. คุษณินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2564). *พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2547). *29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนแบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สาธิตา สกลรัตน์กลชัย. (2559). *การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อการวางแผน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2542). *การวัดจิตพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริยากร มีดอนคู่. (2563). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับโมเดลภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนดอมระอ้ออักษรลักษณ์วิทยา. วารสารวิชาการ ครุศาสตร์สวนสุนันทา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 4(2).*
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2535). *วิจัยในชั้นเรียนอย่างง่าย ๆ แบบวิจัยหน้าเดียว*. *วิทยบริการ, 13(1)*.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *19 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ไสว พิภขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- หนึ่งฤทัย ผมพันธ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อธิพร ศรียมก. (2537). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่ม 2 หน่วยที่ 8-15*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อนุชาติ ชาดิรัมย์. (2564). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคการสอน TAI*. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 7(8).
- อนุรักษ์ เร่งรัด. (2557). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัมพร ม้าคอง. (2545). *รายงานวิจัย เรื่อง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทม์แอดดิติเวท.
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). *การวัดและการประเมินผลการเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- เอมฤดี สิงหะกมล. (2563). *การศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *ศึกษา วารสารศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล*, 7(1).
- A. Shater and Z. A. Shana. (2023). *The Effectiveness of Star Strategy Learning on Gifted Students' Mathematical Creative Thinking Ability*. Al-Ain University, Al-Ain, United Arab Emirates.
- Adam, S., Ellie, L. C. & Beeson, B, F. (1997). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York, NY: Haper &Row.

- Al-Halal, A. J. (2001). The effect of individualistic learning and cooperative learning strategies on elementary students' mathematics achievement and use of social skills. *Dissertation Abstracts International*, 62(05), 1697-A.
- Anderson, K.B. and Pingry, R. E. (1973). *Problem-Solving in Mathematics: Its Theory and Practice*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Aronson, E. et al., (1978). *The Jigsaw Classroom*. London: Sage Publications.
- Ashlock, L. B. et al. (1983). *Guiding each Child's Learning of Mathematics*. Ohio, OH: Bell & Howell.
- Barbato, R. (2000). *Policy implications of cooperative learning on the achievement and attitudes of secondary school mathematics students*. Fordham University, New York, NY.
- Baroody, A. J. (1987). *Children' Mathematical Thinking*. New York, NY: Teacher Collage.
- Branca, N.A. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Stephen Krulik Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Brandon RT Frost. (2018). *the impact of stars mnemonic strategy instruction on algebra test scores for students with deficits in math*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University.
- Brennan. Carol Ann. (1996). Concept Mapping Strategy: An Effective Instructional Strategy in Science with Kindergarten Student. *Dissertation Abstracts International*, 57(4): 1965-A.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests, *Psychometrika*, 6, 297-334
- Gagne, R. M. (1970). *The condition of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill.
- Gronlund, N. E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessment (5th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hudgins, B. (1997). *Learning and Thinking*. Illinois, Il: P.E. Peacock.

- Johnson, W., & Johnson, R. (1978). Cooperative, competitive, and individualistic learning. *Journal of Research and Development in Education*, 12, 8-15.
- Joyce, B., and Weil, M. (1986). *Model of Teaching*. London: Prentice Hall.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem-Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Le Blane, J.P. (1977) You can Teach Problem Solving. *The Arithmetic*. 25, 17-25.
- Lovett, H.T. (1978). "The Effect of Violating the Assumption of Equal Item Means in Estimating the Livingston Coefficient", *Educational and Psychological Measurement*, 38(1978), 239-251.
- Maccini, P. and K. L. Ruhl. (2000). Effects of a graduated instructional sequence on the algebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities. *Education and Treatment of Children*, 23(4): 465-489.
- Maccini, P., Gagnon, J. (2006). *Mathematics Strategy Instruction (SI) for Middle School Students with Learning Disabilities*. [Online]. Available from : <http://www.ldonline.org>.
- Maccini, P.; & Hughes, C. A. (2000). Effects of a problem-solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *Learning disabilities research & practice*, 15(1), 10-21.
- Marvis, D. (1978). Problem Solving and The Child. *School Science and Mathematics*, March, 270.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and Personality*. (2nd ed.). New York: Harpers and Row.
- O'Brien, N. P., Collins, J. W., & Credo Reference, (Firm). (2011). *The greenwood dictionary of education*. Santa Barbara Calif: Greenwood Publishing Group.
- Polya, G. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Rovinelli, R.J., & Hambleton, R.K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, (2), 49-60.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative Learning Theory Research and Practices*. New Jersey, NJ: Prentice Hall.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning Theory Research and Practices*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

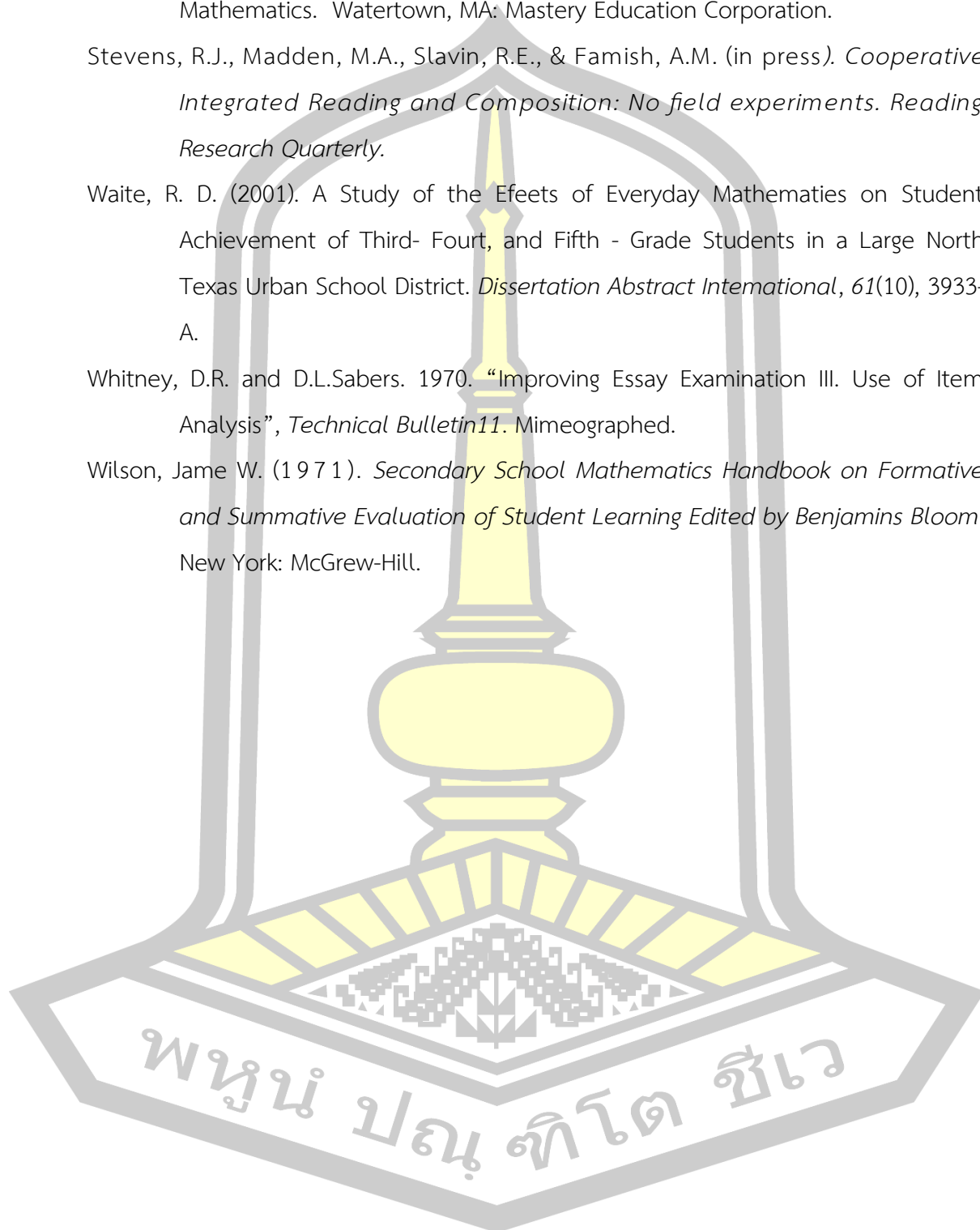
Slavin, R.E., Leavey, M.B., & Madden, N.A. (1986). *Team Accelerated Instruction - Mathematics*. Watertown, MA: Mastery Education Corporation.

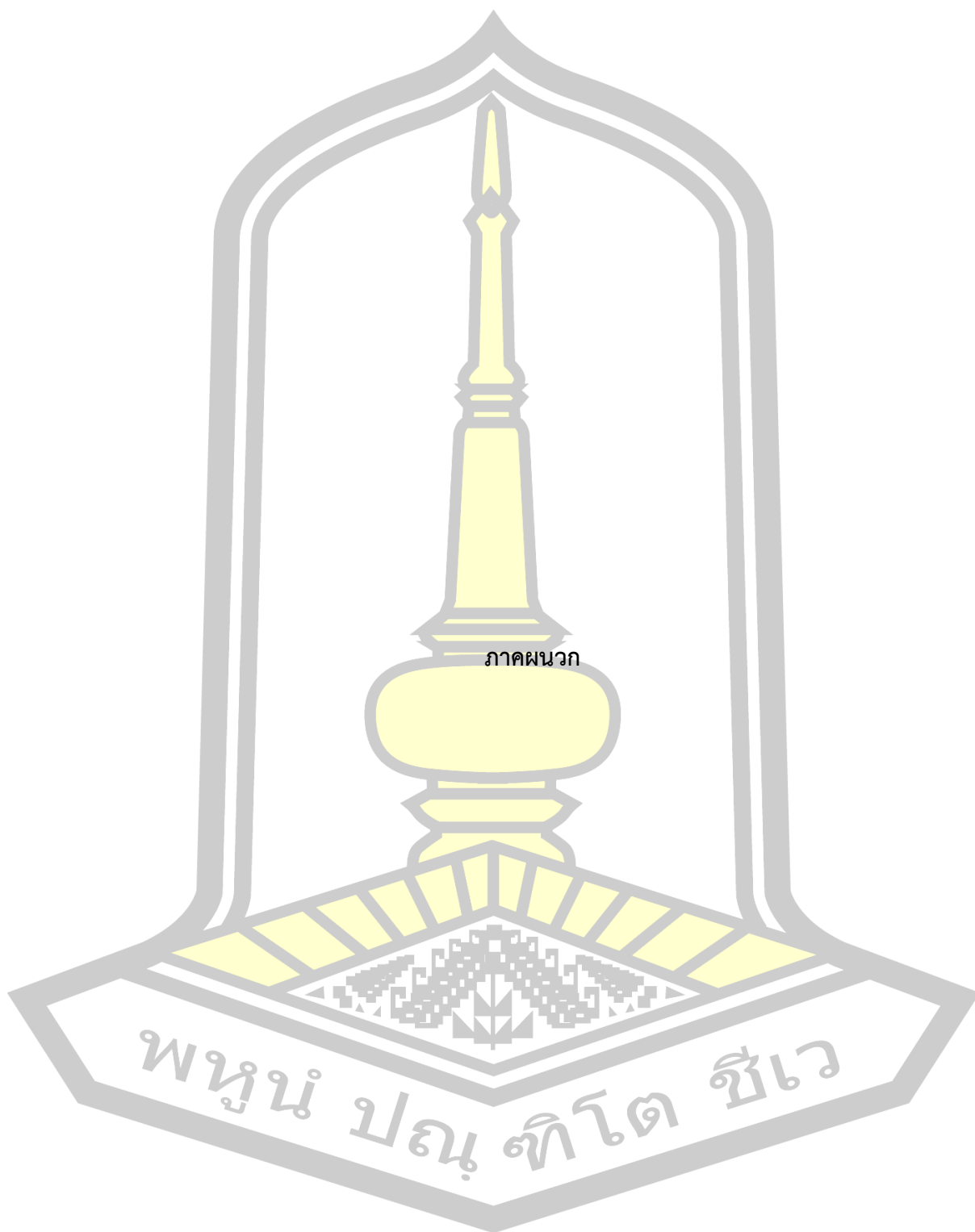
Stevens, R.J., Madden, M.A., Slavin, R.E., & Famish, A.M. (in press). *Cooperative Integrated Reading and Composition: No field experiments*. *Reading Research Quarterly*.

Waite, R. D. (2001). A Study of the Effects of Everyday Mathematics on Student Achievement of Third- Fourth, and Fifth - Grade Students in a Large North Texas Urban School District. *Dissertation Abstract International*, 61(10), 3933-A.

Whitney, D.R. and D.L.Sabers. 1970. "Improving Essay Examination III. Use of Item Analysis", *Technical Bulletin 11*. Mimeographed.

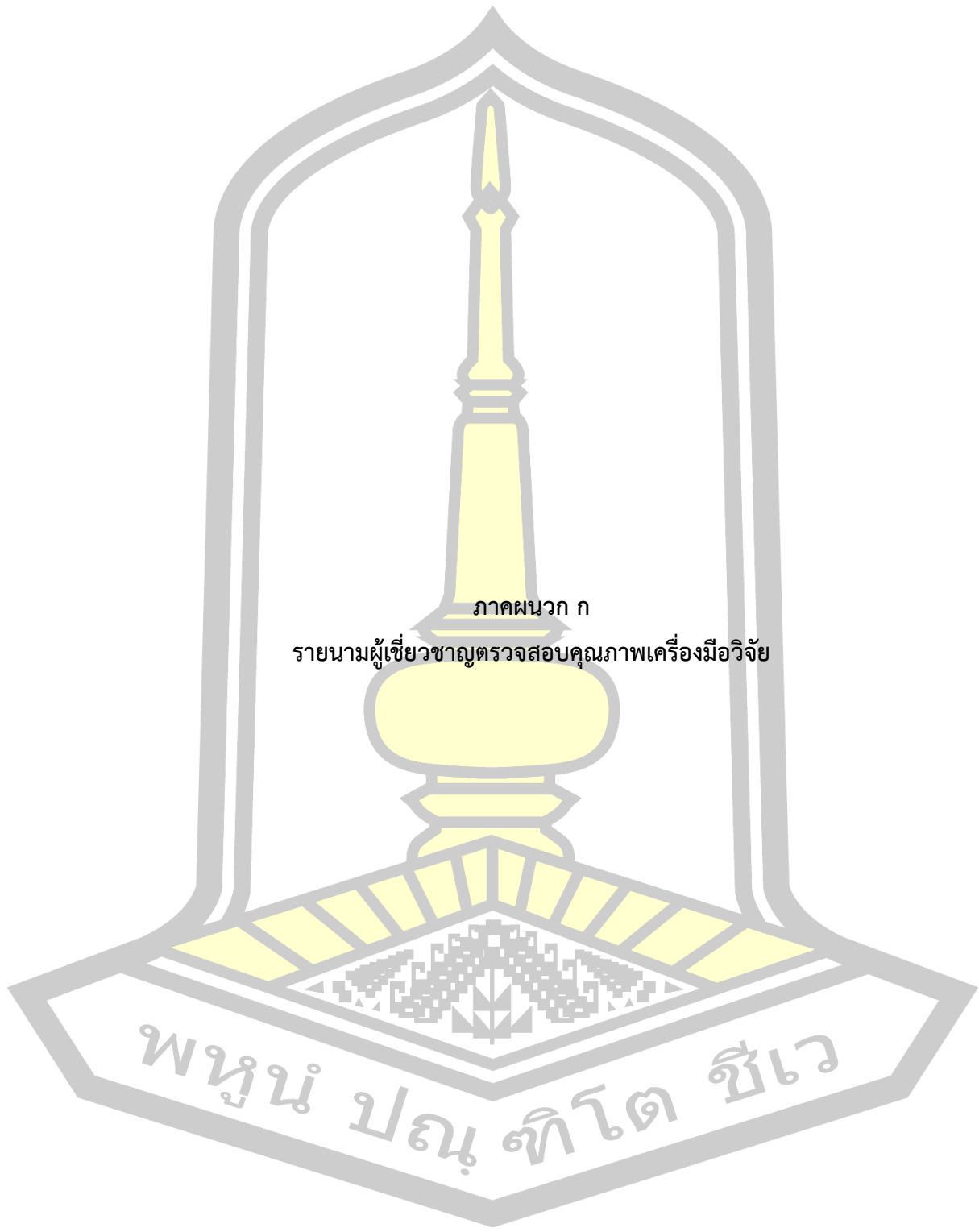
Wilson, Jame W. (1971). *Secondary School Mathematics Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* Edited by Benjamins Bloom. New York: McGraw-Hill.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตยาลัย จุฬาลงกรณ์



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินต๊ะเสนา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภูษณีย์ บรรเทา
อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
4. นายพิทักษ์ ปรีกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ จังหวัดกาฬสินธุ์
5. นางนิลนาถ กุลจิตสาธร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ จังหวัดกาฬสินธุ์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
 ที่ อว 0605.5(2)/ว5635 วันที่ 25 ธันวาคม 2566
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นางสาวศรัญญา ปะนะภูตะ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว5635 วันที่ 25 ธันวาคม 2566
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินดิยะเสนา

ด้วย นางสาวศรัณญา ปะนะภูเต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ยี่ดราส่วน สี่ดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ก.ศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





ที่ อว 0605.5(2)/ว5635

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิฏะณูการ์ บรรเทา

ด้วย นางสาวศรีธัญญา ปะนะภูเต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว5635

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายพิทักษ์ ปรีกุล.....

ด้วย นางสาวศรัญญา ปะนะภูเต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสิอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานศูนย์ ประชุม ทักษะ โทษะ



ที่ อว 0605.5(2)/ว5635

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางนิลนารถ กุลจิตสาธ...

ด้วย นางสาวศรัญญา ปะนะภูเต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

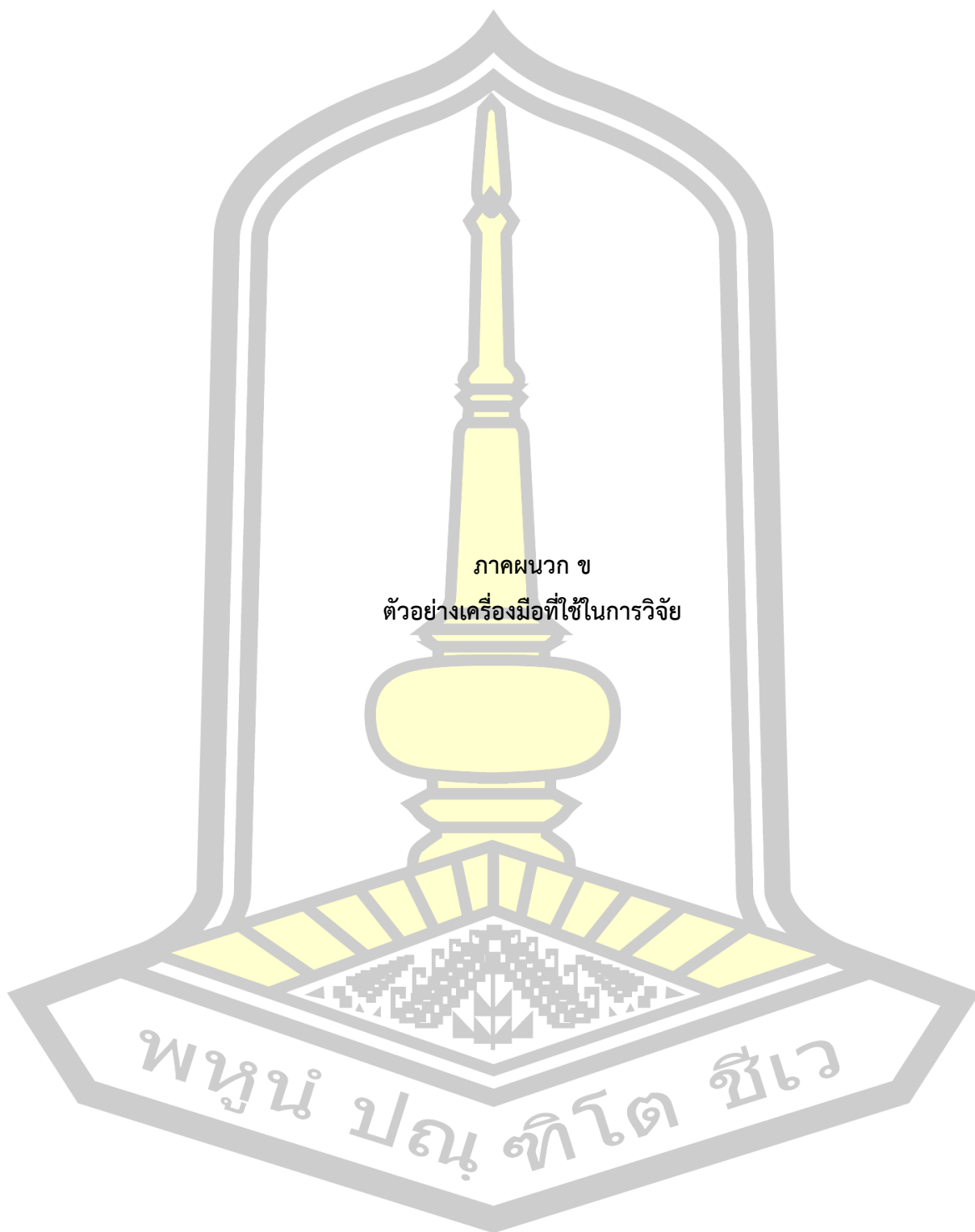
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสิอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

นางนุช ปณฺฑิต โท ขัน



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

โดยบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค21102) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 12 ชั่วโมง
 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1) เวลาเรียน 1 ชั่วโมง
 ผู้สอน นางสาวศรีัญญา ปะนะภูเต โรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

อัตราส่วนหมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ซึ่งจำนวนทั้งสองอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เรียก a ว่าจำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่งของอัตราส่วน และเรียก b ว่าจำนวนหลังหรือจำนวนที่สองของอัตราส่วน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะอัตราส่วนและการเขียนอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถ ให้เหตุผลการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P)
3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

5. กิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ชั้นที่ 1 ชื่อนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และเตรียมความพร้อมก่อนเรียนโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน

2. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม โดยครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปริมาณของสิ่งต่างๆในห้องเรียนเรียน เช่น จำนวนครูต่อจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน จำนวนนักเรียนหญิงต่อจำนวนนักเรียนชาย จำนวนโต๊ะครูต่อจำนวนโต๊ะนักเรียน แล้วแจกใบความรู้ที่ 1

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา

3. ครูอธิบายความหมายของอัตราส่วน ซึ่งอัตราส่วน คือ การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ซึ่งจำนวนทั้งสองอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้ โดยใช้สัญลักษณ์ “ : ” อ่านว่า “ต่อ” แสดงการเปรียบเทียบ และเขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เรียก a ว่าจำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่งของอัตราส่วน และเรียก b ว่าจำนวนหลังหรือจำนวนที่สองของอัตราส่วน

4. ครูติดบัตรรูปภาพ รูปหมูจำนวน 5 รูป รูปปลาจำนวน 3 รูป และรูปเต่าจำนวน 2 รูป บนกระดาน แล้วยกตัวอย่างการเขียนอัตราส่วน

4.1 จำนวนปลาต่อจำนวนหมู คือ อัตราส่วนของจำนวนปลาต่อจำนวนหมูเป็น

$$3 : 5 \text{ หรือ } \frac{3}{5}$$

4.2 จำนวนเต่าต่อจำนวนปลา คือ อัตราส่วนของจำนวนเต่าต่อจำนวนปลาเป็น

$$2 : 3 \text{ หรือ } \frac{2}{3}$$

5. ครูยกตัวอย่างข้อความให้เขียนในรูปอัตราส่วน เช่น

5.1 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรหนึ่งใช้หญ้าสด 50 กิโลกรัม ต่อมูลไก่ 5 กิโลกรัม เขียนในรูปอัตราส่วน ดังนี้คือ อัตราส่วนของน้ำหนักหญ้าสดต่อน้ำหนักมูลไก่ เป็น $50 : 5$ หรือ $\frac{50}{5}$

5.2 กระไร 3 เล่ม สำหรับนักเรียน 10 คน เขียนในรูปอัตราส่วน ดังนี้คือ อัตราส่วนของจำนวนกระไรเป็นเล่มต่อจำนวนนักเรียนเป็นคน เป็น $3 : 10$ หรือ $\frac{3}{10}$

6. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มติดรูปภาพตามโจทย์ในกระดาน แล้วเขียนอัตราส่วน

7. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ครูแจกบัตรรูปภาพ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปวงกลม และรูปวงรี ครูกำหนดโจทย์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอัตราส่วนตามจำนวนรูปภาพที่ได้ เช่น

- จำนวนรูปสามเหลี่ยมต่อรูปวงกลม
- จำนวนรูปหกเหลี่ยมเหลี่ยมต่อรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- จำนวนรูปวงรีต่อรูปห้าเหลี่ยม

8. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มติดรูปภาพตามโจทย์ในกระดาน แล้วเขียนอัตราส่วน

9. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน (1) ด้วยกลวิธี STAR

ตัวอย่าง นายจ้างมีลูกจ้างทั้งหมด 3 คน โดยได้ให้ค่าจ้างเท่ากันทุกคน รวมจ่ายค่าจ้างทั้งหมด 900 บาท หากต้องการจ้างลูกจ้างเพิ่มเป็น 6 คน นายจ้างจะต้องจ่ายค่าจ้างให้ลูกจ้างทั้งหมดกี่บาท

10. ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 อัตราส่วนที่เท่ากัน (1) แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 อัตราส่วนที่เท่ากัน (1) ได้ถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ได้ หากนักเรียนคู่ใดหรือคนใดคนหนึ่ง ภายในคู่แบบฝึกทักษะที่ 1 อัตราส่วนที่เท่ากัน (1) ได้น้อยกว่าร้อยละ 70 ให้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเพิ่ม โดยให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 70 หรือครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

11. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายให้ได้ข้อสรุปลักษณะอัตราส่วนและการเขียนอัตราส่วน จากการทำกิจกรรมกลุ่มและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตามสาระสำคัญดังนี้ อัตราส่วน หมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ซึ่งจำนวนทั้งสองอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันก็ได้ เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เรียก a ว่าจำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่งของอัตราส่วน และเรียก b ว่าจำนวนหลังหรือจำนวนที่สองของอัตราส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

12. ครูแจกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่ (1) ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เป็นแบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

13. นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่มหรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดี

จากนั้นครูติดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

6. ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)
2. แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. Power Point เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากันได้ (K)	ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1	แบบฝึกทักษะที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถ ให้เหตุผลการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P)	ตรวจแบบทดสอบย่อยที่ 1	แบบทดสอบย่อยที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

9. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2) ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

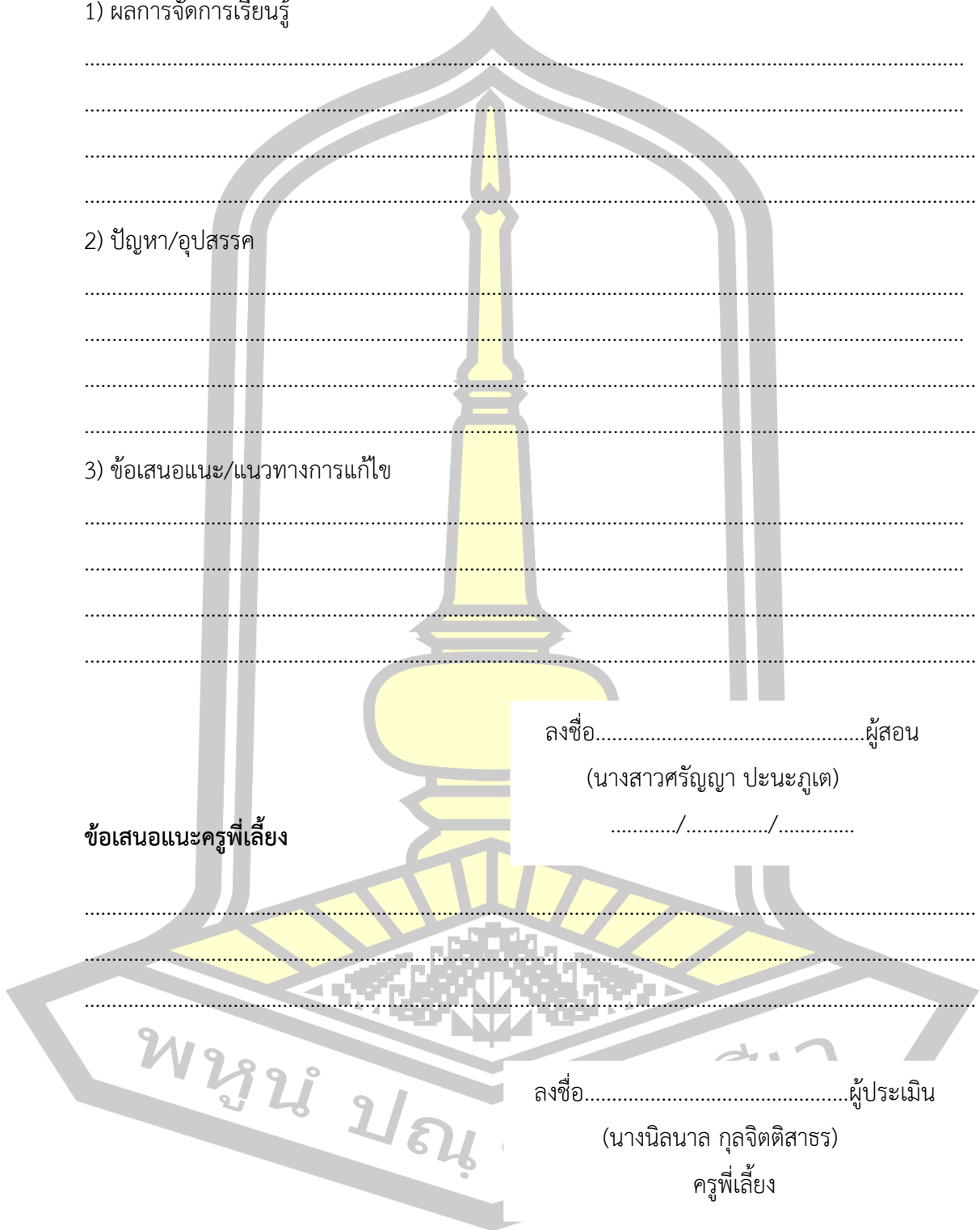
(นางสาวศรัญญา ปะนะภูเต)

...../...../.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางนิลนาล กุลจิตติสาร)

ครูพี่เลี้ยง



แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่	เลขที่	ชื่อ-สกุล	การทำงานร่วมกับผู้อื่น				ระดับ คุณภาพ	ผลการ ประเมิน
			3	2	1	0		
1								
2								
3								
4								

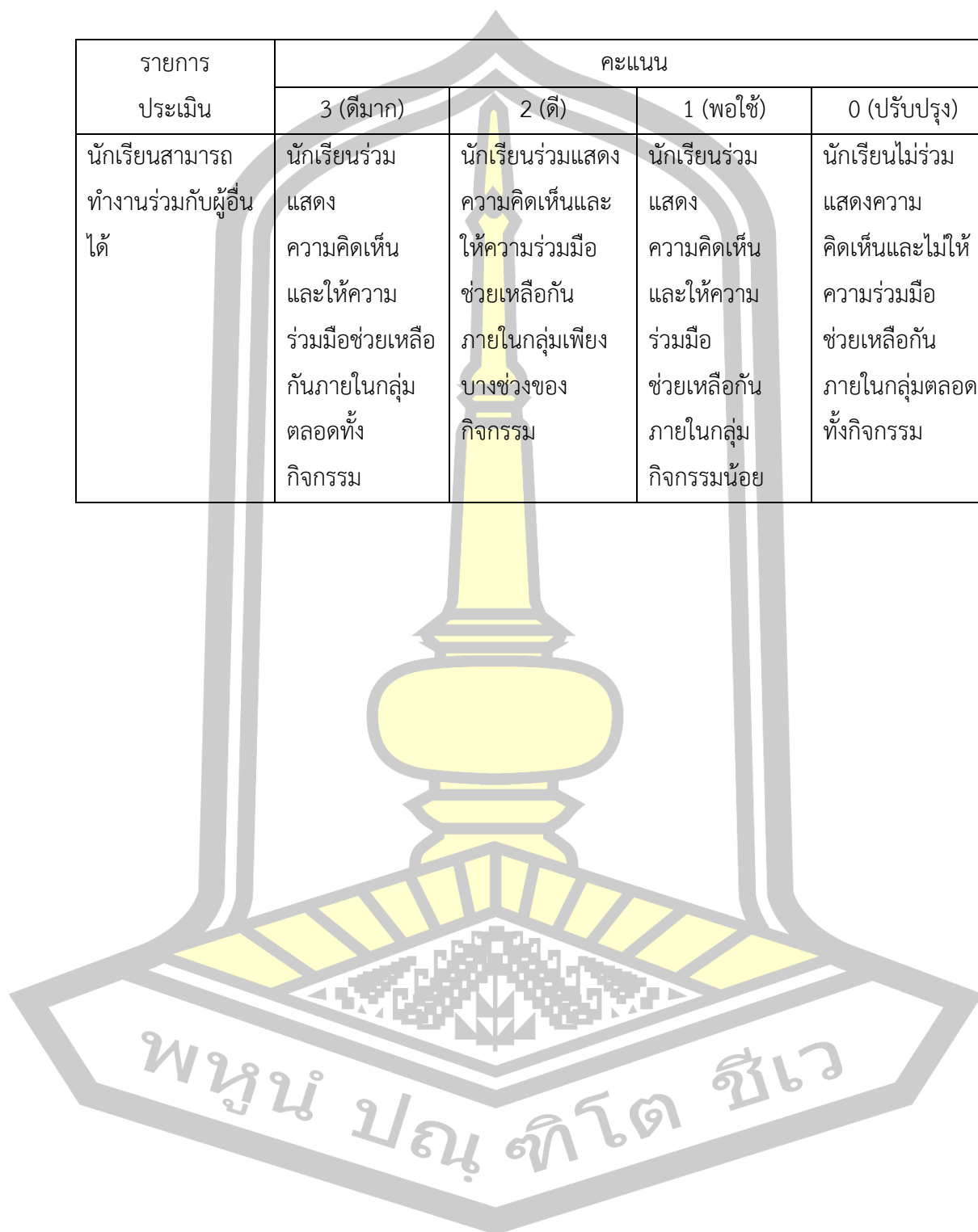
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวศรัญญา ปะนะภูเต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

รายการ ประเมิน	คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
นักเรียนสามารถ ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้	นักเรียนร่วม แสดง ความคิดเห็น และให้ความ ร่วมมือช่วยเหลือ กันภายในกลุ่ม ตลอดทั้ง กิจกรรม	นักเรียนร่วมแสดง ความคิดเห็นและ ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่มเพียง บางช่วงของ กิจกรรม	นักเรียนร่วม แสดง ความคิดเห็น และให้ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่ม กิจกรรมน้อย	นักเรียนไม่ร่วม แสดงความ คิดเห็นและไม่ให้ ความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่มตลอด ทั้งกิจกรรม



ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

อัตรา (rate) หมายถึง ข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณ เช่น ยาสีฟัน 2 หลอด ราคา 90 บาท นมถั่วเหลือง 6 กล่อง ราคา 44 บาท

อัตราส่วน (ratio) คือ การเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป โดยใช้สัญลักษณ์ “ : ” อ่านว่า “ต่อ” แสดงการเปรียบเทียบ เช่น อัตราส่วนของจำนวนยาสีฟัน 2 หลอดต่อราคา 90 บาท เขียนแทนด้วย 2 : 90 หรือ

$$\frac{2}{90}$$

ข้อสำคัญ ในการเขียนอัตราส่วน การสลับตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราย่อมได้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน เช่น อัตราส่วน 2 : 5 ไม่เท่ากับ 5 : 2

การเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ

1. ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของอย่างเดียวกันที่มีหน่วยเดียวกัน ไม่ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ เช่น 1) แอนมีเงิน 20 บาท น้องมีเงิน 15 บาท เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนเงินของแอนต่อจำนวนเงินของน้องเป็น 20 : 15

2) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีความกว้าง 3 เมตร และความยาว 5 เมตร เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความยาวด้านกว้างต่อความยาวด้านยาวเป็น 3 : 5

2. ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของอย่างเดียวกัน แต่มีหน่วยต่างกัน ควรเขียนหน่วยกำกับด้วย เช่น แท้มสูง 160 เซนติเมตร ทองสูง 1.85 เมตร เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความสูงของแท้มต่อความสูงของทองเป็น 160 : 185 หรือเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความสูงของแท้มเป็นเซนติเมตรต่อความสูงของทองเป็นเมตรเป็น 160 : 1.85

อัตราส่วนเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ ดังนี้

$$a : b \text{ อ่านว่า อัตราส่วน } a \text{ ต่อ } b$$

เรียก a ว่า จำนวนแรก หรือ จำนวนที่หนึ่ง

เรียก b ว่า จำนวนหลัง หรือ จำนวนที่สอง

การเขียนอัตราส่วน $a : b$ อาจเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน $\frac{a}{b}$ ได้

และอ่านว่า a ต่อ b โดยกฎบางข้อของเศษส่วน สามารถนำมาใช้กับอัตราส่วนได้

ข้อสังเกต

- (1) อัตราส่วนไม่ใช่เศษส่วน แต่เขียนอัตราส่วน $a : b$ ในรูป $\frac{a}{b}$ เป็นการอาศัยรูปของเศษส่วน เพื่อสะดวกในการคำนวณ
- (2) สำหรับอัตราส่วน $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ ปริมาณ a และ b แต่ละตัวไม่เท่ากับศูนย์
- (3) การบวกอัตราส่วนต่างจากการบวกเศษส่วน เช่น อัตราส่วน $2 : 3$ แทนการเปรียบเทียบ บาสเกตบอลไทย เล่นชนะ 2 ครั้ง จากการเล่น 3 ครั้งในปีนี้ และอัตราส่วน $3 : 5$ แทนการเปรียบเทียบที่ทีมบาสเกตบอลไทยชุดเดียวกันนี้เล่นชนะ 3 ครั้งในการเล่น 5 ครั้งเมื่อปีที่แล้ว เมื่อคิดรวมกันจะได้ว่า ทีมบาสเกตบอลชนะ 5 ครั้ง จากการเล่น 8 ครั้ง ในรอบ 2 ปี

ตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราส่วนนั้นมีความสำคัญ กล่าวคือ
อัตราส่วน $a : b$ ไม่ใช่อัตราส่วน $b : a$

ตัวอย่างที่ 1 เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนต่อไปนี้



- อัตราส่วนแสดงจำนวนช้าง ต่อ จำนวนสุกร เป็น $7 : 5$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนเต่า ต่อ จำนวนนก เป็น $2 : 6$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนปลา ต่อ จำนวนสุกร เป็น $4 : 5$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนนก ต่อ จำนวนช้าง เป็น $6 : 7$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนช้าง ต่อ จำนวนนก เป็น $7 : 6$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนเต่า ต่อ จำนวนปลา เป็น $2 : 4$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนปลา ต่อ จำนวนเต่า เป็น $4 : 2$

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง เขียนอัตราส่วนลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งต่างๆ ในแต่ละข้อต่อไปนี้



- 1) จำนวนช้าง ต่อ จำนวนนก \Rightarrow 7 : 10
- 2) จำนวนปลา ต่อ จำนวนหมู \Rightarrow
- 3) จำนวนนก ต่อ จำนวนปลา \Rightarrow
- 4) จำนวนหมู ต่อ จำนวนช้าง \Rightarrow
- 5) จำนวนนก ต่อ จำนวนหมู \Rightarrow

2. เขียนอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆ ในน้ำมะนาวปรุงรสต่อไปนี้

น้ำมะนาวปรุงรส	
น้ำมะนาว	4 ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล	8 ช้อนโต๊ะ
เกลือป่น	$\frac{1}{4}$ ช้อนโต๊ะ
น้ำสุก	10 ช้อน

- 1) น้ำมะนาว ต่อ น้ำตาล \Rightarrow 4 : 8
- 2) น้ำตาล ต่อ น้ำสุก \Rightarrow
- 3) น้ำมะนาว ต่อ เกลือป่น \Rightarrow
- 4) น้ำสุก ต่อ น้ำมะนาว \Rightarrow
- น้ำตาล ต่อ เกลือป่น \Rightarrow





3. จงแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ พร้อมแสดงวิธีทำ

รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น 3 : 6 : 9 ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 27 เซนติเมตร จงหาความยาวรอบรูป

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1
เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (1)

คำชี้แจง เขียนอัตราส่วนลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งต่างๆ ในแต่ละข้อต่อไปนี้



- 1) จำนวนช้าง ต่อ จำนวนนก \Rightarrow $\frac{7}{10}$
 2) จำนวนปลา ต่อ จำนวนหมู \Rightarrow $\frac{4}{5}$
 3) จำนวนนก ต่อ จำนวนปลา \Rightarrow $\frac{10}{4}$
 4) จำนวนหมู ต่อ จำนวนช้าง \Rightarrow $\frac{5}{7}$
 5) จำนวนนก ต่อ จำนวนหมู \Rightarrow $\frac{10}{5}$

2. เขียนอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆ ในน้ำมะนาวปรุงรสต่อไปนี้

น้ำมะนาวปรุงรส		
น้ำมะนาว	4	ซัอนโต้ะ
น้ำตาล	8	ซัอนโต้ะ
เกลือป่น	$\frac{1}{4}$	ซัอนโต้ะ
น้ำสุก	10	ซัอนโต้ะ

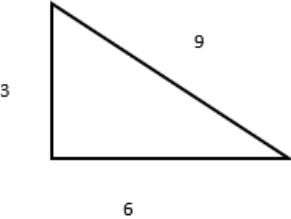
- 1) น้ำมะนาว ต่อ น้ำตาล \Rightarrow $\frac{4}{8}$
 2) น้ำตาล ต่อ น้ำสุก \Rightarrow $\frac{8}{10}$
 3) น้ำมะนาว ต่อ เกลือป่น \Rightarrow $\frac{4}{1}$
 4)
 5) น้ำสุก ต่อ น้ำมะนาว \Rightarrow $\frac{10}{4}$
 6) น้ำตาล ต่อ เกลือป่น \Rightarrow $\frac{8}{\frac{1}{4}}$

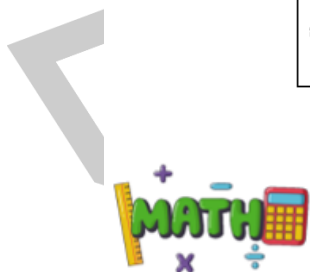


7) 3. จงแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ พร้อมแสดงวิธีทำ

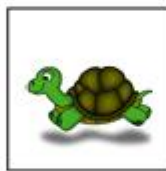
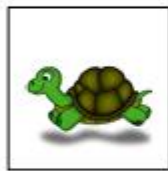
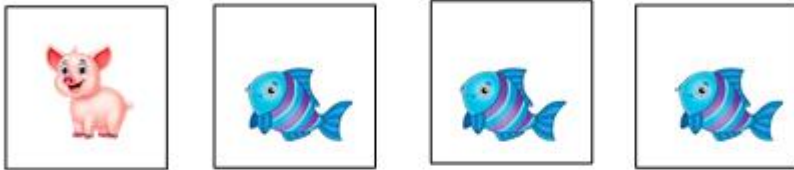
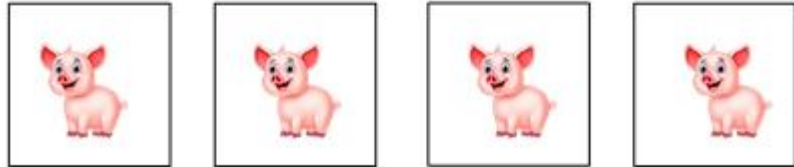
รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น 3 : 6 : 9 ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 27 เซนติเมตร จงหาความยาวรอบรูป

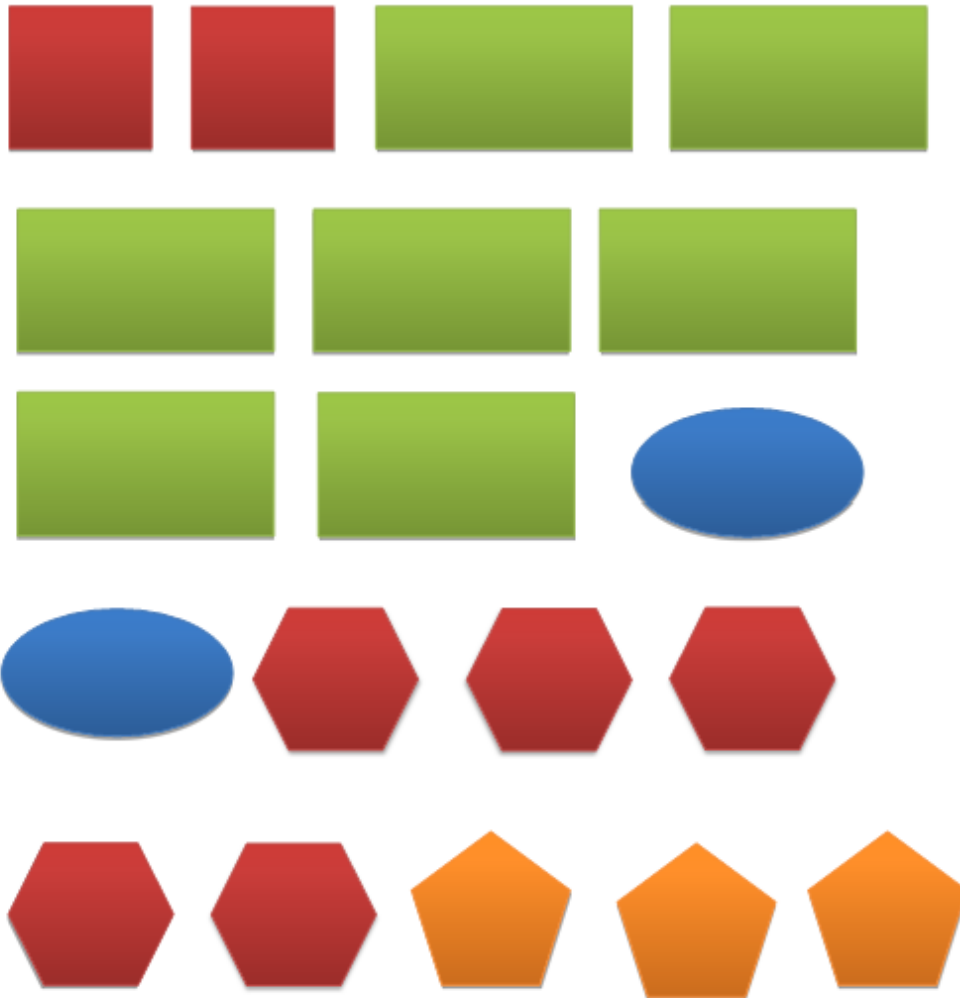
วิธีทำ

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น 3 : 6 : 9 ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 27 เซนติเมตร
สิ่งที่โจทย์ให้หา	จงหาความยาวรอบรูป
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
	
รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น 3 : 6 : 9 ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 27 เซนติเมตร	
ขั้นที่ 3 A หาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
อัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น $3 : 6 : 9 = 3 \times 3 : 6 \times 3 : 9 \times 3$ จะได้ อัตราส่วนของความยาวด้านทั้งสามเป็น $9 : 18 : 27$ ความยาวรอบรูป $= 9 + 18 + 27$ $= 54$ เซนติเมตร	
ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	ดังนั้น ความยาวรอบรูป 54 เซนติเมตร



บัตรรูปภาพ





แบบทดสอบย่อยที่ 1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ข้อสอบมี 12 ข้อ

1. สมุดทุกเล่มราคาเท่ากัน เกมซื้อสมุด 4 เล่ม จ่ายเงิน 80 บาท ถ้าเกมซื้อสมุด 8 เล่ม จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ชั้นทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 2 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2. ส้มทุกลูกราคาเท่ากัน ถ้าซื้อส้ม 6 ลูก จ่ายเงิน 40 บาท แล้วถ้าซื้อส้ม 3 ลูก จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

ชั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ชั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ชั้นที่ 3 A ชั้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ชั้นที่ 4 R ชั้นทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 3 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. อัตราส่วนค่าจ้างของนาย A นาย B และนาย C ที่ได้รับเป็น 2 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้านาย B ได้รับค่าจ้าง 80 บาท จงหาว่า นาย A และนาย C ได้รับค่าจ้างเท่าไร

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 4 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4. ชาวสวนเก็บแอปเปิ้ล 100 ลูก ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ถ้าเก็บแอปเปิ้ล 200 ลูก ต้องใช้เวลาเก็บคิดเป็นกี่ ชั่วโมง

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 5 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ถ้ารถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อยากรทราบว่าเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง รถยนต์คันนี้ขับไปได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 6 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

6. นาย A ได้รับเงิน 20 บาท จากการทำงานชั่วโมง ถ้านาย A อยากได้เงิน 80 บาท นาย A ตั้งทำงานกี่ชั่วโมง

<p>ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา</p>	
<p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	
<p>สิ่งที่โจทย์ให้หา</p>	
<p>ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา</p>	
<p>ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>	
<p>ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ</p>	
<p>สรุปคำตอบ</p>	

แบบทดสอบย่อยที่ 7 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

7. นาย A วิ่งทางไกล ซึ่งวิ่งไปแล้ว 20 กิโลเมตร โดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง อยากทราบว่า 10 กิโลเมตร
แรก นาย A ใช้เวลาไปกี่ชั่วโมง

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ชั้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ชั้นทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 8 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

8. ในการสอบปลายภาค มีนักเรียนเข้าสอบจำนวน 168 คน จากทั้งหมด 350 คน นักเรียนที่เข้าสอบคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนทั้งหมด

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ขั้นทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 9 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

9. หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีประชากรทั้งหมด 64 คน มีคนที่อายุเกิน 50 ปี คิดเป็น 25% ของประชากรทั้งหมด อยากทราบว่าคนที่อายุมากกว่า 50 ปี มีจำนวนกี่คน

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ชันทบทวนคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 10 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

10. รัฐบาลต้องการขยายถนนที่จากเดิมมีความกว้าง 5 เมตร ให้กว้างกว่าเดิม 200% อยากทราบว่า ถนนที่ต้องการขยายจะมีความกว้างกี่เมตร

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 11 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

11. นาย A มีเงินอยู่ 5,000 บาทฝากที่ธนาคารเพื่อรับดอกเบี้ย 1.5% ต่อปีของทางธนาคาร อยากทราบว่าถ้านาย A ปิดบัญชีในปีที่ 3 นาย A จะได้รับเงินจากธนาคารกี่บาท

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

แบบทดสอบย่อยที่ 12 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

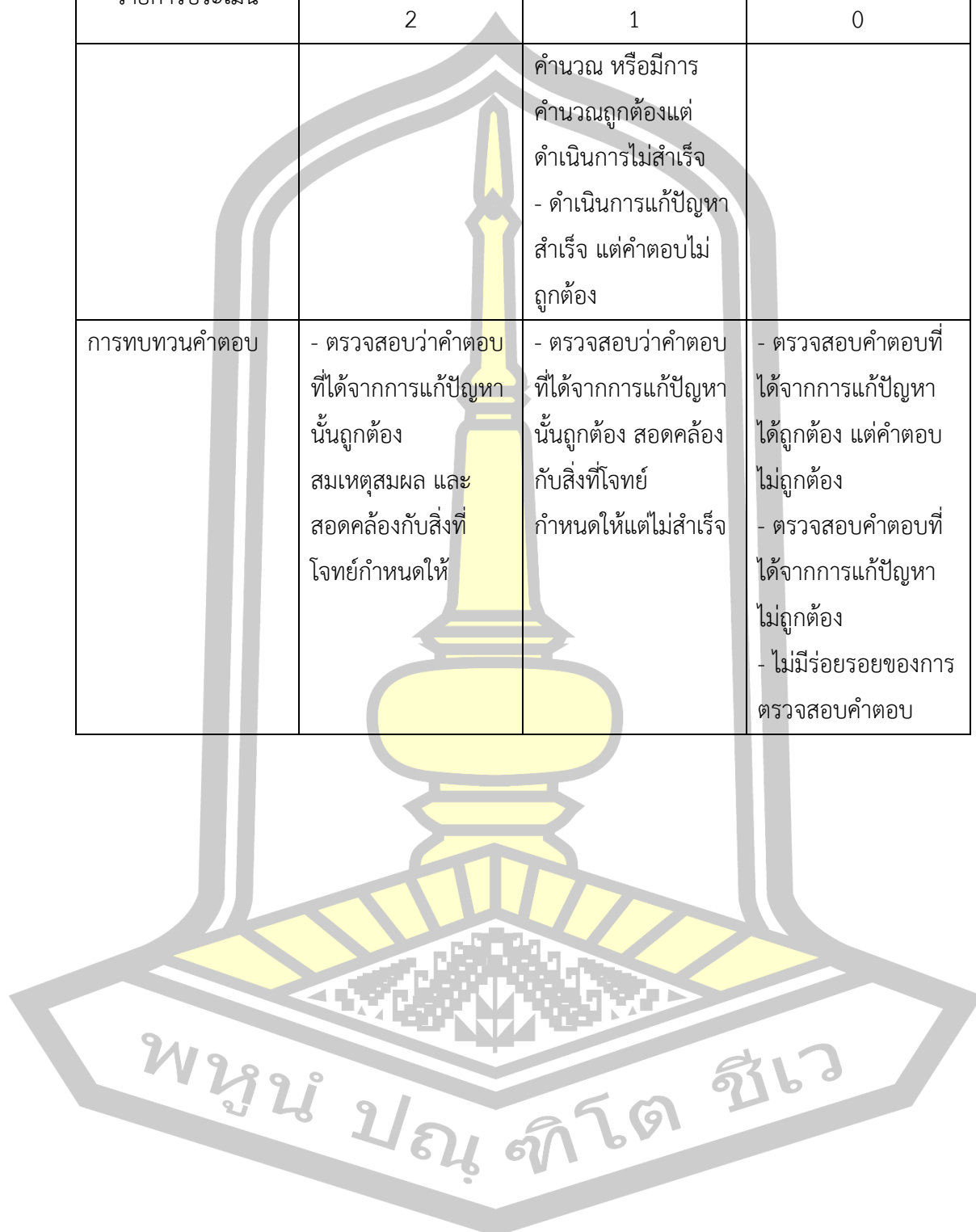
12. นักปีนเขาคนหนึ่งวัดอุณหภูมิบนยอดเขาได้ 50 °F อยากทราบว่าอุณหภูมิที่เขาวัดได้จะเท่ากับกี่ องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	
สิ่งที่โจทย์ให้หา	
ขั้นที่ 2 T แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์/ ทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นที่ 3 A ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	
ขั้นที่ 4 R ตรวจสอบคำตอบ	
สรุปคำตอบ	

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์กับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การศึกษาโจทย์ปัญหา	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วนอย่างใดอย่างหนึ่ง - เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาแต่ยังไม่ถูกต้องในบางส่วน	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง - ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
การแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพได้ถูกต้องแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน - แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพไม่ถูกต้องหรือไม่มีการใช้รูปภาพแต่เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง	- แปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพและสมการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่รูปภาพ
หาคำตอบของโจทย์ปัญหา	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จจนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน	- ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนเนื่องจากมีข้อผิดพลาดในการ	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยของการดำเนินการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
		<p>คำนวณ หรือมีการคำนวณถูกต้องแต่ดำเนินการไม่สำเร็จ</p> <p>- ดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง</p>	
การทบทวนคำตอบ	<p>- ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง สมเหตุสมผล และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>- ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ไม่สำเร็จ</p>	<p>- ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง</p> <p>- ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นไม่ถูกต้อง</p> <p>- ไม่มีร่องรอยของการตรวจสอบคำตอบ</p>



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบมี 20 ข้อ 20 คะแนน

1. ถ้า $\frac{5}{x} = \frac{75}{210}$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{14}{25}$

ข. $\frac{25}{14}$

ค. 14

ง. 25

2. ถ้า $\frac{y-1}{5} = \frac{270}{450}$ แล้ว y มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 25

3. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับอัตราส่วน 15 : 35

ทั้งหมด

ก. 3 : 7 , 12 : 18 , 45 : 96

ข. 6 : 14 , 5 : 7 , 3 : 5

ค. 12 : 28 , 30 : 70 , 9 : 24

ง. 21 : 49 , 33 : 77 , 6 : 14

4. อัตราส่วนของอายุของ ก ต่ออายุของ ข เป็น 3

: 5 อัตราส่วนของอายุ ข ต่ออายุ ค เป็น 2 : 4

อัตราส่วนอายุ ค ต่ออายุ ง เป็น 5 : 3 ถ้า ง อายุ

18 ปี ก มีอายุเท่าไร

ก. 15 ปี

ข. 20 ปี

ค. 30 ปี

ง. 45 ปี

5. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับอัตราส่วน 32 : 56 ทุก

จำนวน

ก. $\frac{1}{3} , \frac{4}{7} , \frac{8}{14}$

ข. $\frac{4}{7} , \frac{16}{28} , \frac{64}{102}$

ค. $\frac{24}{42} , \frac{28}{48} , \frac{36}{63}$

ง. $\frac{36}{63} , \frac{44}{77} , \frac{48}{84}$

6. อัตราส่วนคู่ใดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ก. $\frac{4}{5} , \frac{5}{6}$

ข. $\frac{6}{7} , \frac{8}{9}$

ค. $\frac{75}{81} , \frac{25}{27}$

ง. $\frac{21}{32} , \frac{7}{8}$

7. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $\frac{7}{11}$

ก. $\frac{91}{146}$

ข. $\frac{11}{28}$

ค. $\frac{77}{111}$

ง. $\frac{63}{99}$

8. ถ้า $4 : 5 = m : 40$ แล้ว $\frac{m}{2}$ มีค่าเท่าไร

ก. 16

ข. 25

ค. 32

ง. 50

9. ในการผสมน้ำยากำจัดแมลง มีอัตราส่วนดังนี้ ปริมาณน้ำ : ปริมาณยา = 20 : 3 ถ้าใช้ปริมาณยา 45 ลิตร ปริมาณน้ำที่ใช้ ตรงกับข้อใด

ก. 300 ลิตร

ข. 250 ลิตร

ค. 200 ลิตร

ง. 150 ลิตร

10. สวนชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้น

มะม่วง ต่อจำนวน ต้นมะนาวเป็น 5 : 2 ถ้า ปลูก

ต้นมะม่วง 240 ต้น จำนวนต้นมะนาวตรงกับข้อใด

ก. 36 ต้น

ข. 65 ต้น

ค. 84 ต้น

ง. 96 ต้น

11. 40% ของ 500 เท่ากับเท่าไร

ก. 200

ข. 400

ค. 2,000

ง. 20,000

12. ถ้ารูปขยาย 115% ของส่วนของเส้นตรงหนึ่งมีความยาว 345 เซนติเมตร จงหาความยาวของส่วนของเส้นตรงต้นแบบ

- ก. 100 ข. 200
ค. 300 ง. 400

13. อุณหภูมิ 15 องศา ($^{\circ}\text{C}$) คิดเป็นองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)

- ก. 59°F ข. 60°F
ค. 69°F ง. 70°F

14. โทรทัศน์เครื่องหนึ่งตีตราขายไว้ที่ 8,988 บาท ราคานี้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% แล้ว และผู้ขายตั้งราคาขายไว้โดยคิดกำไร 12% ราคาต้นทุนของโทรทัศน์เครื่องเป็นเท่าไร

- ก. 7,500 บาท ข. 8,400 บาท
ค. 9,408 บาท ง. 10,290 บาท

15. กำหนดให้ $ก : ข = 7 : 8$ และ $ค : ข = 3 : 4$ แล้ว $ก : ข : ค$ เท่ากับข้อใด

- ก. 21 : 24 : 32 ข. 7 : 8 : 6
ค. 21 : 24 : 12 ง. 7 : 2 : 3

16. ถ้า $46 : 155 = x : 5$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. 2 ข. 3
ค. 4 ง. 23

17. ถ้า $91 : 5m = 7 : 5$ แล้ว m มีค่าเท่าไร

- ก. 5 ข. 7
ค. 13 ง. 23

18. ถ้า $a : b = 9 : 5$, $b : c = \frac{14}{27}$

และ $c : d = \frac{5}{7}$ แล้ว $a : d$ มีค่าเท่าใด

- ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{2}{3}$
ค. $\frac{4}{3}$ ง. $\frac{7}{3}$

19. ต้นทุนกางเกงที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มรุ่นหนึ่งตัวละ 500 บาท ถ้าใ้แก่นำกางเกงรุ่นนี้ไปขาย โดยคิดราคามูลค่าเพิ่ม 7% แต่ลูกค้าขอต่อราคาให้จึงลดราคาให้ลูกค้า 5% ไ้จะได้อะไรหรือขาดทุนตัวละกี่บาท

- ก. ขาดทุน ตัวละ 35 บาท
ข. ขาดทุน ตัวละ 8.25 บาท
ค. ได้กำไร ตัวละ 35 บาท
ง. ได้กำไร ตัวละ 8.25 บาท

20. แม่ค้าขายเสื้อไปตัวหนึ่งขาดทุน 12% ถ้าเขาขายเพิ่มราคาอีก 22 บาท จะได้กำไร 10% แม่ค้าขายเสื้อไปครั้งแรกราคาเท่าไร

- ก. 80 บาท ข. 82 บาท
ค. 88 บาท ง. 90 บาท

แบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียน

(สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกทางจิตใจ และพฤติกรรมที่นักเรียนได้แสดงออกระหว่างการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และหลังจากการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกลวิธี STAR ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ แบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ แบ่งข้อคำถามเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ และด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้

คำชี้แจง :

1. แบบวัดความพึงพอใจฉบับนี้มี 3 ส่วน ประกอบด้วย
 - ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
 - ส่วนที่ 2 ข้อมูลการวัดความพึงพอใจของนักเรียน
 - ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม
2. การตอบแบบวัดความพึงพอใจ ให้นักเรียนตั้งใจฟังข้อความแสดงความรู้สึกนึกคิดที่ครูอ่านให้ฟังทีละข้ออย่างละเอียด พิจารณาอย่างรอบคอบ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างด้านขวาที่ตรงกับระดับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนมากที่สุด มีให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้
 - 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
 - 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
 - 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
 - 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
 - 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียน

1. เพศ ชาย หญิง
2. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

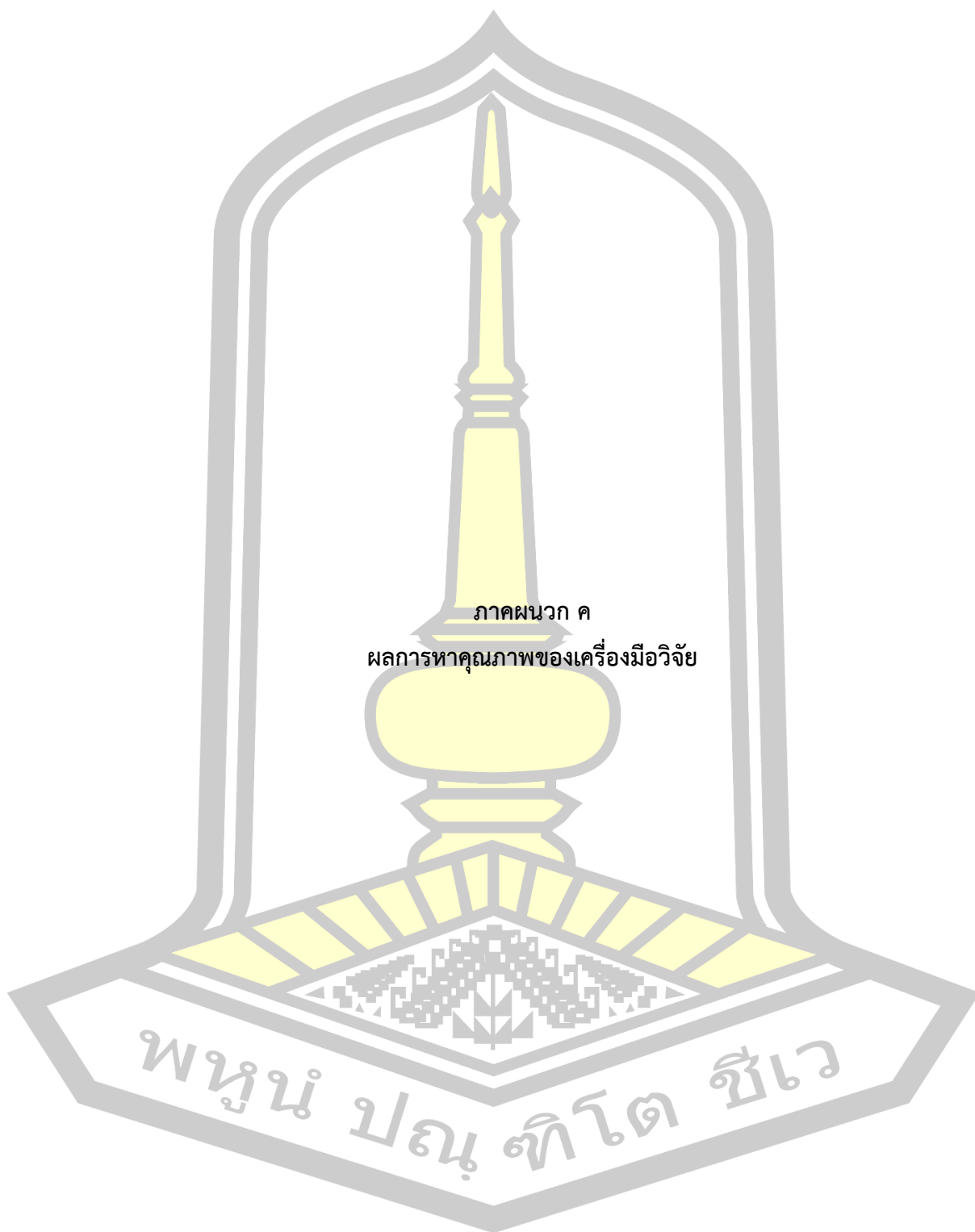
ส่วนที่ 2 ข้อมูลการวัดความพึงพอใจของนักเรียน

คำชี้แจง: ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนธัญญาพัฒน์วิทย์ นักเรียนรู้สึกเช่นไรโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับวัดความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อความที่แสดงความรู้สึกนักเรียน	ระดับวัดความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านห้องเรียน					
1. ฉันนั่งเรียนได้สบายไม่เบียดกับเพื่อนขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2. ฉันชอบการจัดที่นั่งที่ครูจัดให้ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
3. ฉันมองเห็นการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครูได้อย่างชัดเจน					
4. ฉันชอบการจัดมุมต่าง ๆ ในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5. ฉันคิดว่าห้องเรียนมีส่วนที่ทำให้ฉันเกิดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์					
ด้านการจัดการเรียนรู้					
6. ฉันเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา					
7. ฉันเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ครูให้เตรียมมาทุกครั้ง					
8. ฉันชอบฟังครูในห้องพูดเกริ่นเนื้อหาที่จะเรียน ก่อนที่ให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
9. ฉันไม่รู้สึกร่วงนอนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
10. ฉันตั้งใจฟังครูสอนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
11. ฉันชอบกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูให้ทำ					
12. ฉันชอบที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนนักเรียน					
13. ฉันชอบสื่อการสอนของครูที่นำมาให้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์					
14. ฉันกล้าตอบคำถามของครูขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
15. ฉันชอบที่ได้รับการเอาใจใส่จากครูในห้องขณะที่เรียนวิชา					

ข้อความที่แสดงความรู้สึกนักเรียน	ระดับวัดความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
คณิตศาสตร์					
16. ฉันอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้งมากกว่า 1 ชั่วโมง					
17. ฉันมีความสุขที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
18. ฉันอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกวัน					
ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้					
19. ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
20. ฉันส่งแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา					
21. ฉันคิดว่าสามารถทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ได้					
22. ฉันมั่นใจในความถูกต้องของแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำส่งครู					
23. ฉันชอบเวลาที่ครูเฉลยคำตอบเมื่อฉันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ถูก					
ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาการเรียนรู้					
24. ฉันอยากให้ครูจัดการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์					
25. ฉันเต็มใจเรียนเสริมในวิชาคณิตศาสตร์					





ภาคผนวก ค
ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ กลวิธี STAR ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. ด้านสาระสำคัญ													
1.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด													
2.1 ระบุตามมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดตรงตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้													
3.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.92
3.2 ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4.75
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4.75
3.4 ระบุพฤติกรรมที่วัดและ ประเมินผลได้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92
4. ด้านสาระการเรียนรู้													
4.1 สอดคล้องกับระดับความ	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4.67

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
รู้ของผู้เรียน													
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.92
4.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.92
5. ด้านชิ้นงานและภาระงาน													
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4.75
5.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้													
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.92
6.3 เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.92
6.4 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4.75
6.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4.58
6.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4.67
6.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้													
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.92
7.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4.67
7.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4.83
8. ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้													
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.92
8.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4.83
8.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4.50
8.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.92

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับ กลวิธี STAR ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. ด้านสาระสำคัญ													
1.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด													
2.1 ระบุตามมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดตรงตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้													
3.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.92
3.2 ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4.42
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4.75
3.4 ระบุพฤติกรรมที่วัดและ ประเมินผลได้	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.83
4. ด้านสาระการเรียนรู้													
4.1 สอดคล้องกับระดับความ	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4.50

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
รู้ของผู้เรียน													
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. ด้านชิ้นงานและภาระงาน													
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.92
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.92
5.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้													
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.4 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4.67
6.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4.08
6.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4.33
6.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้													
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4.83
7.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4.67
8. ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้													
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
8.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4.75
8.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4.58
8.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.92

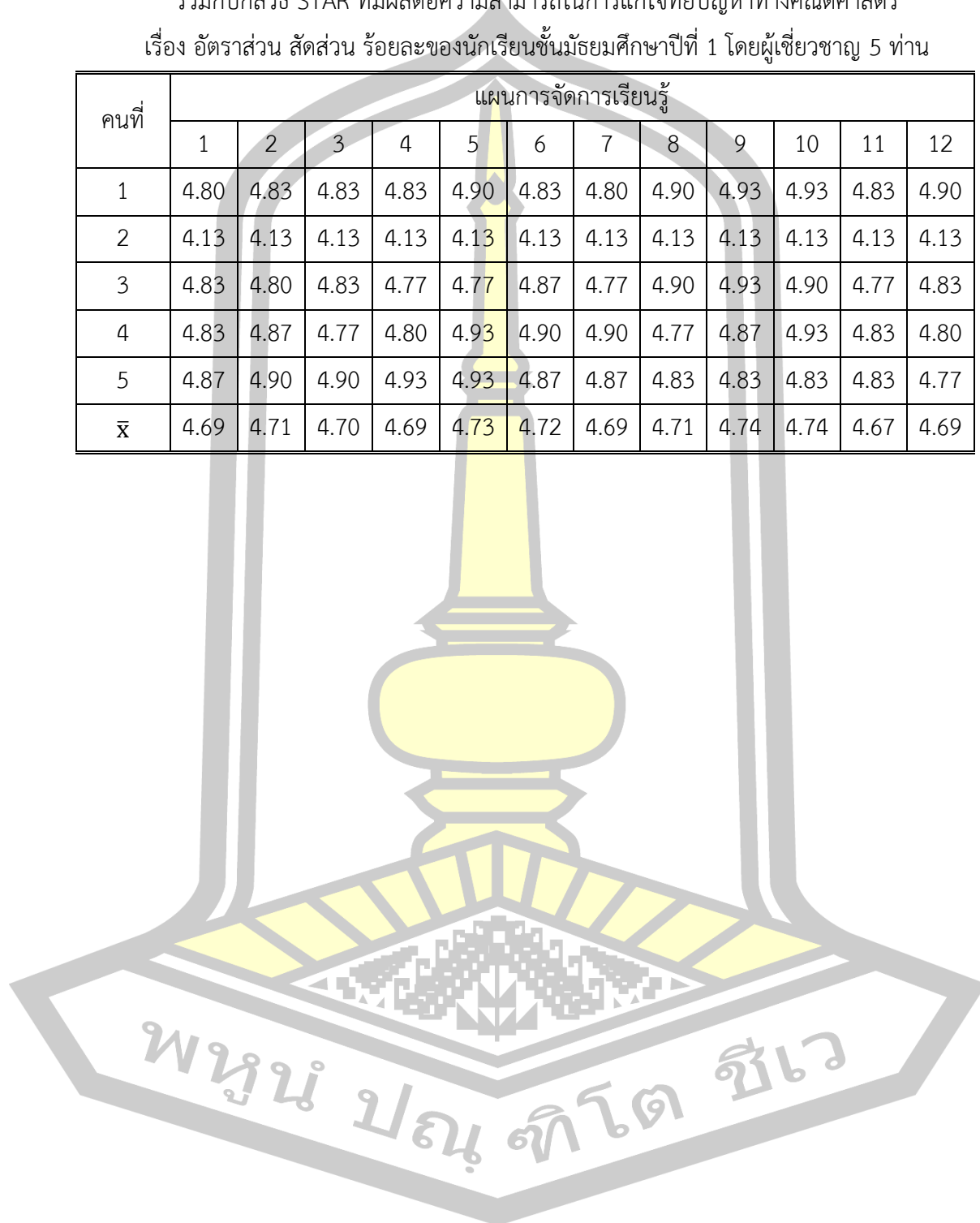
รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้													
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.92
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4.67
7.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.83
8. ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้													
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.92
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.92
8.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.75
8.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4.58
8.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.92

สรุปการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

ร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

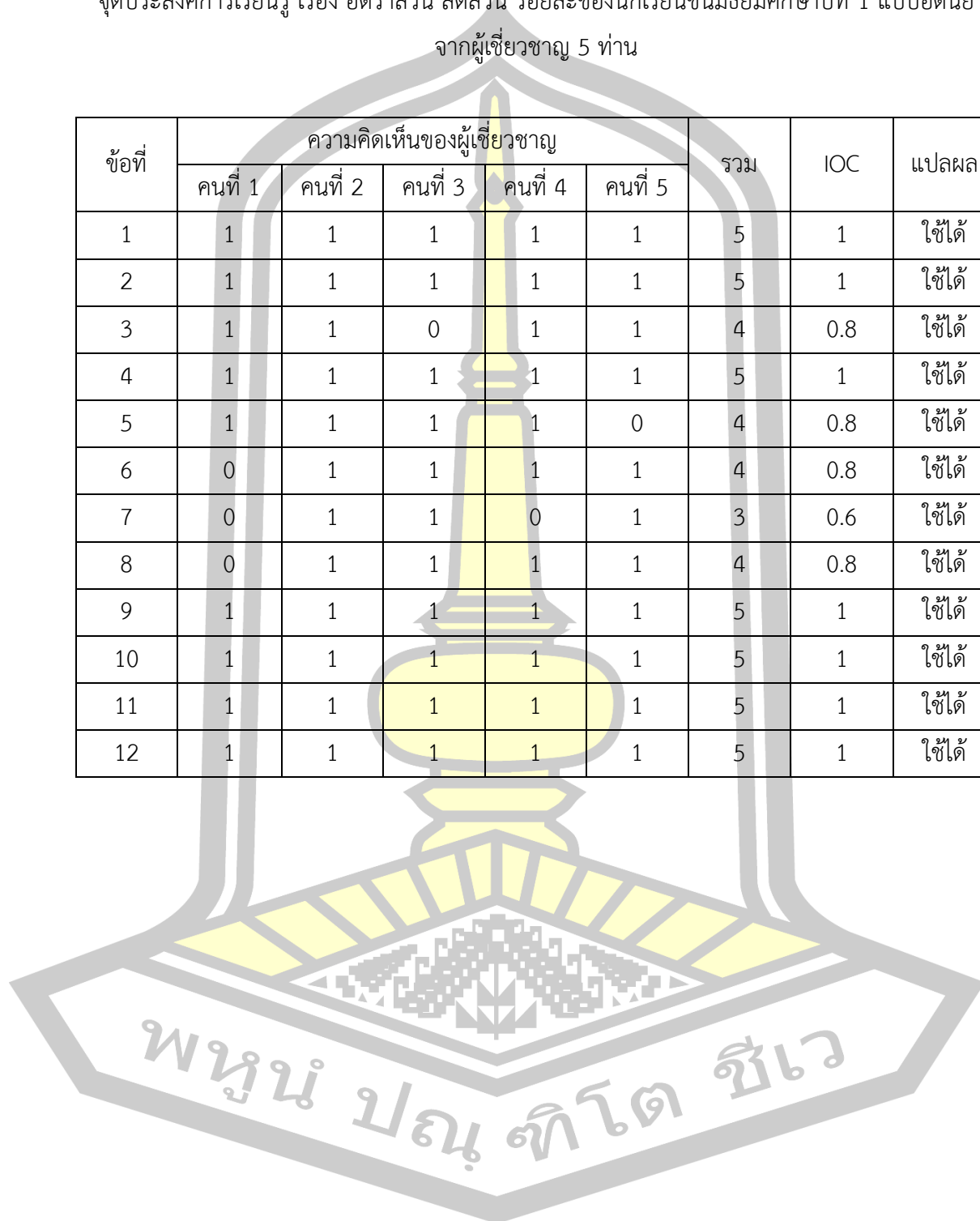
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

คนที่	แผนการจัดการเรียนรู้											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.80	4.83	4.83	4.83	4.90	4.83	4.80	4.90	4.93	4.93	4.83	4.90
2	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13
3	4.83	4.80	4.83	4.77	4.77	4.87	4.77	4.90	4.93	4.90	4.77	4.83
4	4.83	4.87	4.77	4.80	4.93	4.90	4.90	4.77	4.87	4.93	4.83	4.80
5	4.87	4.90	4.90	4.93	4.93	4.87	4.87	4.83	4.83	4.83	4.83	4.77
\bar{x}	4.69	4.71	4.70	4.69	4.73	4.72	4.69	4.71	4.74	4.74	4.67	4.69



ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย
จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
6	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
7	0	1	1	0	1	3	0.6	ใช้ได้
8	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้



ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (P)	หมายเหตุ
1	0.33	0.70	*
2	0.33	0.70	
3	0.33	0.77	
4	0.33	0.57	*
5	0.40	0.67	*
6	0.33	0.83	
7	0.40	0.80	
8	0.33	0.77	*
9	0.33	0.77	
10	0.40	0.67	*
11	0.33	0.63	*
12	0.33	0.70	
13	0.33	0.57	*
14	0.33	0.77	
15	0.27	0.67	
16	0.33	0.63	*
17	0.33	0.77	*
18	0.33	0.83	
19	0.40	0.60	*
20	0.33	0.63	
21	0.33	0.70	
22	0.40	0.67	*
23	0.33	0.70	*
24	0.33	0.77	

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบประเมินความสามารถ
ในการแก้โจทย์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ชนิด Scoring Rubrics
จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถ
ในการแก้โจทย์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ชนิด Scoring Rubrics

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})
1	0.58
2	0.62
3	0.47
4	0.54

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.75	4

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จาก

ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

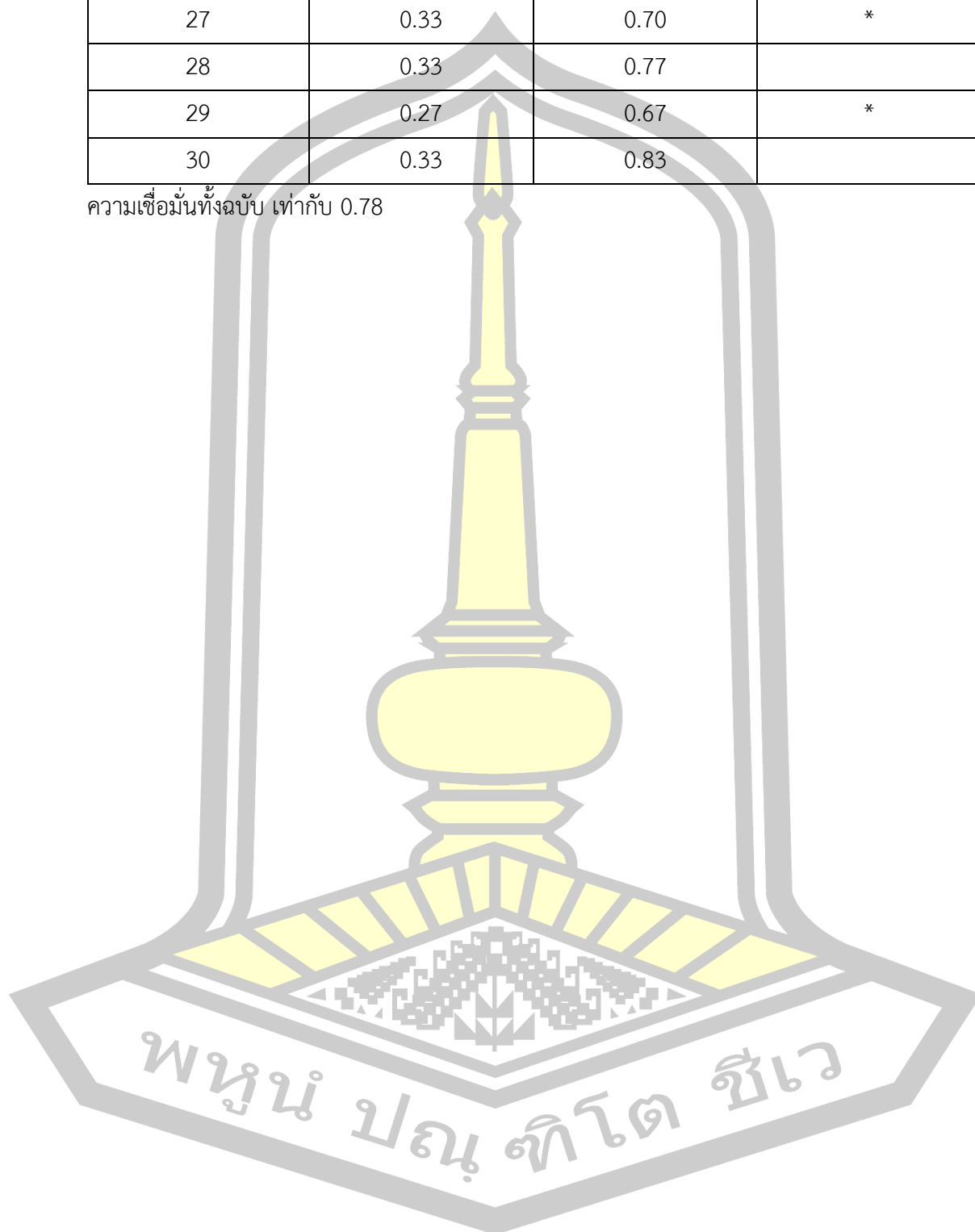
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	0	1	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้
11	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง
อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (P)	หมายเหตุ
1	0.33	0.77	
2	0.27	0.67	*
3	0.33	0.70	*
4	0.40	0.67	*
5	0.33	0.63	*
6	0.27	0.87	
7	0.33	0.70	*
8	0.40	0.67	*
9	0.33	0.70	*
10	0.33	0.57	*
11	0.33	0.63	*
12	0.40	0.60	*
13	0.40	0.60	*
14	0.40	0.73	
15	0.27	0.73	
16	0.33	0.43	*
17	0.27	0.73	
18	0.33	0.77	
19	0.33	0.57	*
20	0.27	0.60	*
21	0.27	0.67	
22	0.33	0.63	*
23	0.33	0.63	*
24	0.40	0.60	*
25	0.27	0.53	*
26	0.27	0.73	

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (P)	หมายเหตุ
27	0.33	0.70	*
28	0.33	0.77	
29	0.27	0.67	*
30	0.33	0.83	

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78



ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

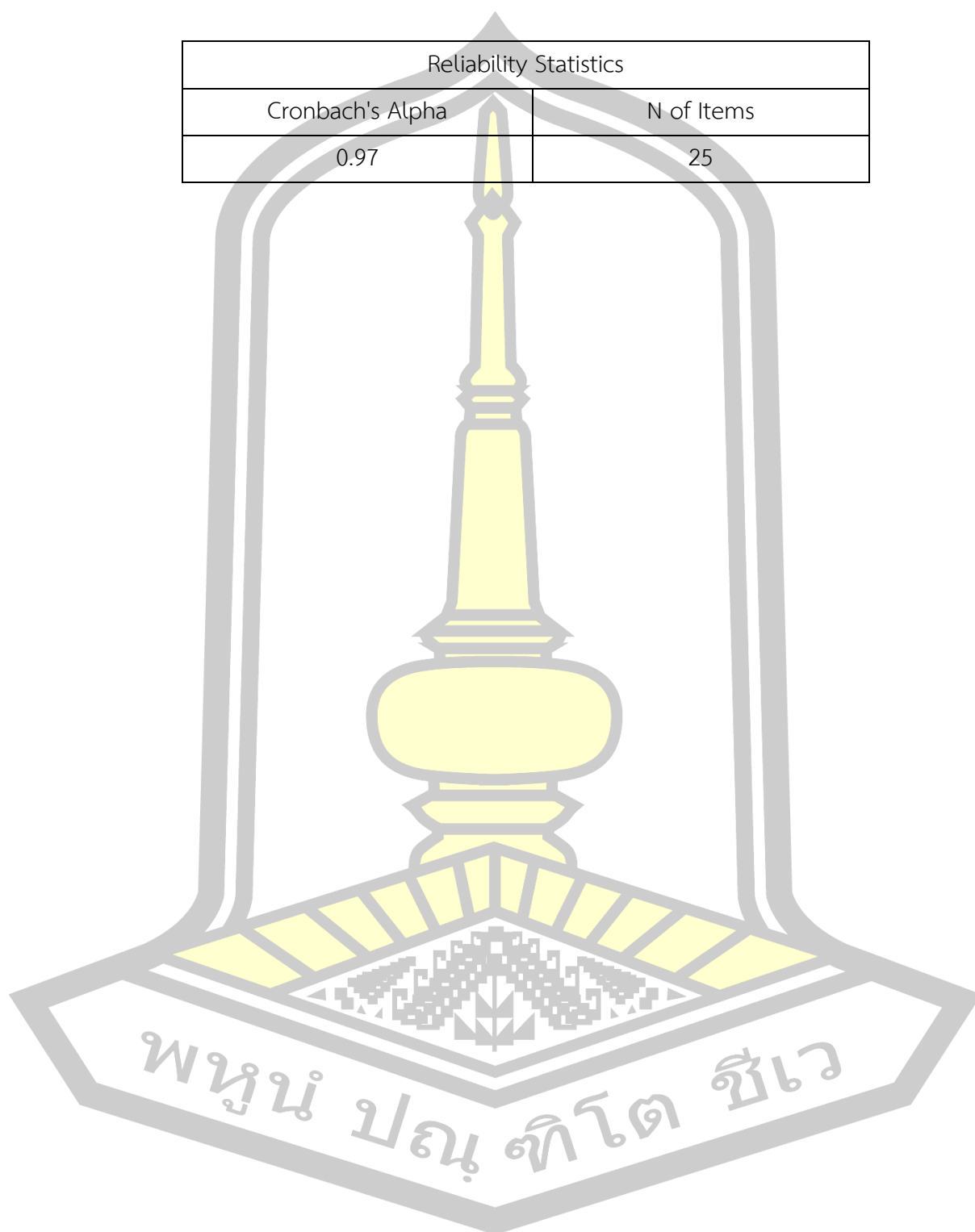
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
4	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

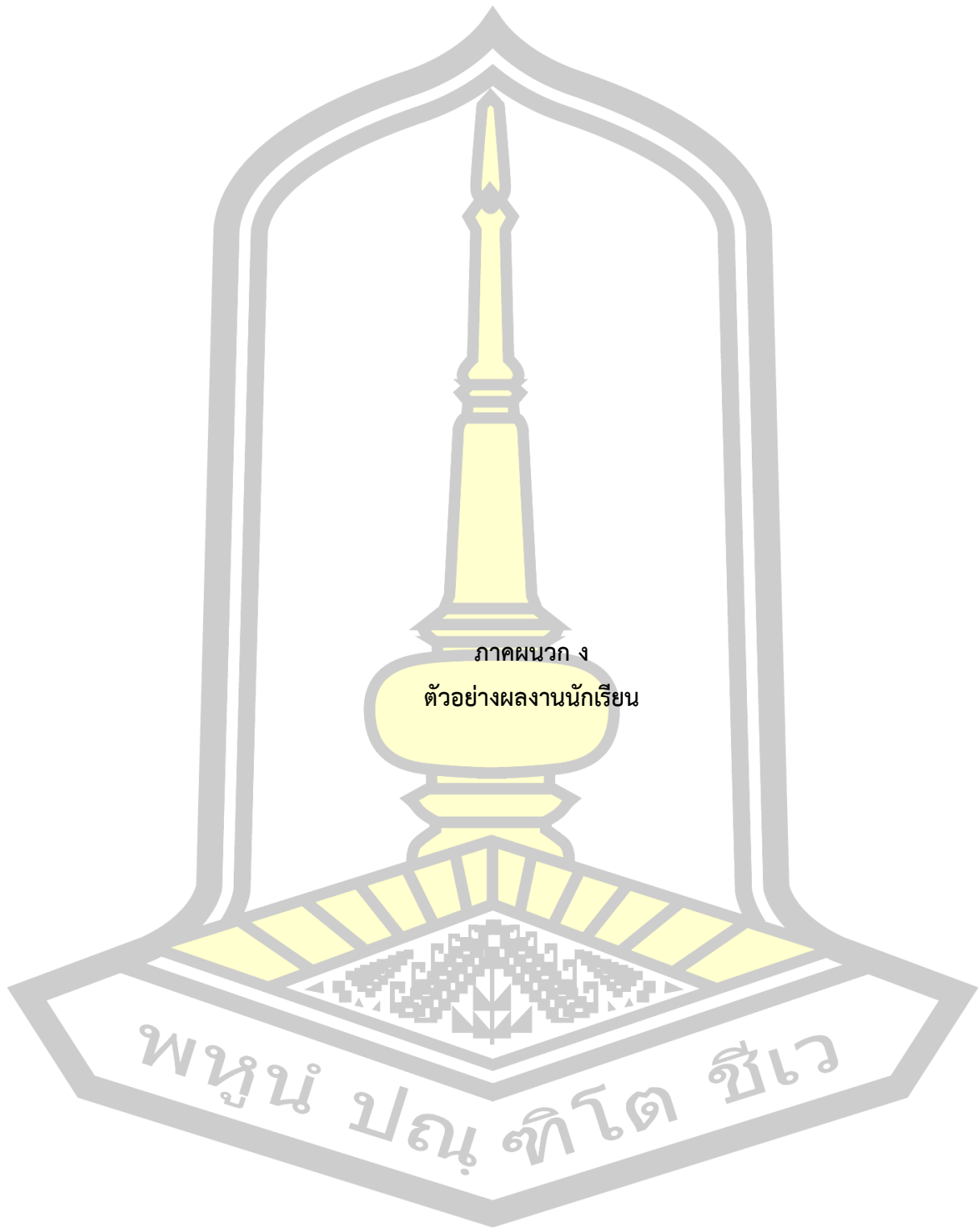
ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ
ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})
1	0.72
2	0.72
3	0.89
4	0.74
5	0.89
6	0.54
7	0.89
8	0.89
9	0.89
10	0.39
11	0.54
12	0.89
13	0.89
14	0.89
15	0.89
16	0.89
17	0.72
18	0.72
19	0.72
20	0.72
21	0.72
22	0.54
23	0.54
24	0.89
25	0.89

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

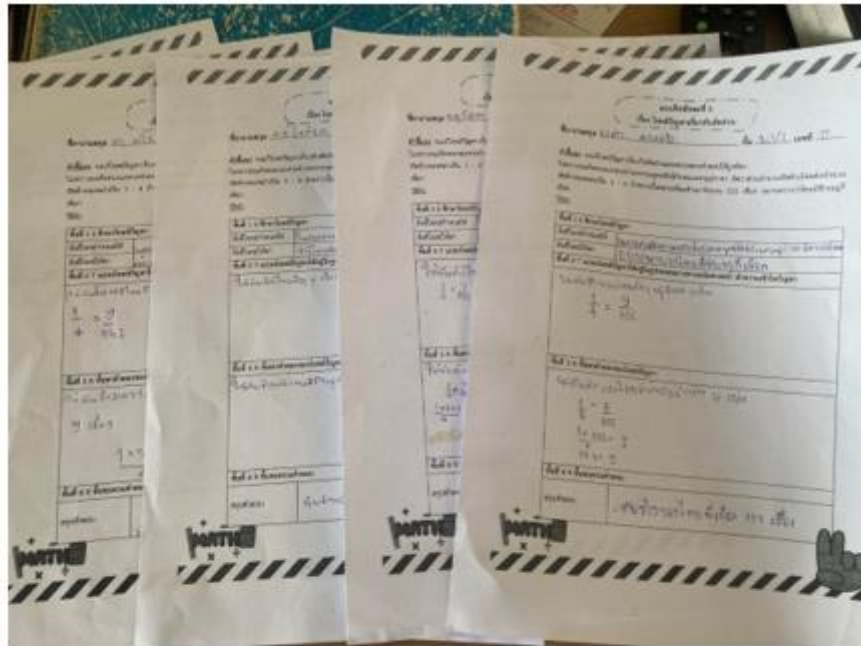
Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.97	25





ภาคผนวก ง
ตัวอย่างผลงานนักเรียน

พหุ ประทีป วิทย์





ภาคผนวก จ

ผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพ
ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

นักเรียน	ผลการสอบระหว่างเรียน จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-12												รวม	ผลการสอบ หลังเรียน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
คะแนนเต็ม	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96	96
คนที่ 1	7	8	6	7	7	7	6	6	6	7	6	8	8	83	86
คนที่ 2	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	7	84	86
คนที่ 3	6	7	7	6	7	6	6	7	6	6	7	8	7	80	86
คนที่ 4	8	8	7	7	6	7	7	8	7	8	7	7	6	85	86
คนที่ 5	7	6	7	8	6	6	6	7	6	7	7	7	7	81	91
คนที่ 6	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	85	86
คนที่ 7	7	8	7	8	7	8	8	8	8	7	7	7	7	89	86
คนที่ 8	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	7	77	63
คนที่ 9	8	8	7	8	6	8	8	8	8	8	8	8	7	92	86
คนที่ 10	7	7	7	6	8	6	7	7	7	7	7	7	7	83	86
คนที่ 11	6	7	7	6	7	6	7	7	8	8	8	8	7	84	96
คนที่ 12	6	6	8	7	8	7	6	6	7	7	7	7	7	82	91
คนที่ 13	6	7	8	7	7	7	7	7	6	6	6	7	7	81	96
คนที่ 14	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	8	7	7	85	91
คนที่ 15	7	6	6	7	8	7	6	6	6	7	7	7	7	81	91
คนที่ 16	6	7	6	6	7	6	7	7	7	6	6	8	6	78	81
คนที่ 17	6	8	6	7	6	7	8	8	6	6	6	8	8	82	76
คนที่ 18	6	8	8	6	6	6	8	8	6	6	6	6	6	80	58
คนที่ 19	6	7	8	7	6	7	7	7	7	7	7	7	6	82	91

นักเรียน	ผลการสอบระหว่างเรียน จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-12												รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
คนที่ 20	7	6	6	7	7	7	6	7	6	7	7	6	79	86
คนที่ 21	7	8	7	6	7	6	7	7	7	7	7	6	83	91
คนที่ 22	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	86	72
คนที่ 23	8	7	6	8	8	8	7	7	8	8	8	7	90	91
คนที่ 24	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	82	91
คนที่ 25	7	6	7	7	8	7	7	7	8	8	8	6	85	81
คนที่ 26	7	6	6	8	6	7	7	7	6	7	6	6	78	81
คนที่ 27	6	7	7	7	6	7	7	7	6	7	6	7	79	81
คนที่ 28	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	83	86
คนที่ 29	7	8	8	6	7	7	7	7	7	7	7	7	85	81
คนที่ 30	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	85	91
คนที่ 31	7	7	7	6	7	7	8	8	7	7	7	6	83	91
คนที่ 32	6	8	6	8	6	7	8	8	6	7	6	7	81	96
คนที่ 33	6	6	7	7	7	7	6	6	7	7	7	6	80	91
คนที่ 34	6	6	8	7	6	7	6	6	6	6	6	7	77	91
คนที่ 35	6	7	7	7	7	8	6	6	7	7	7	7	84	96
คนที่ 36	7	7	8	7	7	8	6	6	7	7	7	6	85	96
คนที่ 37	7	7	7	7	6	6	8	8	6	6	6	7	79	91
คนที่ 38	7	7	6	6	7	6	7	7	7	7	7	8	82	86
คนที่ 39	8	7	7	6	8	6	6	6	8	8	8	7	85	86



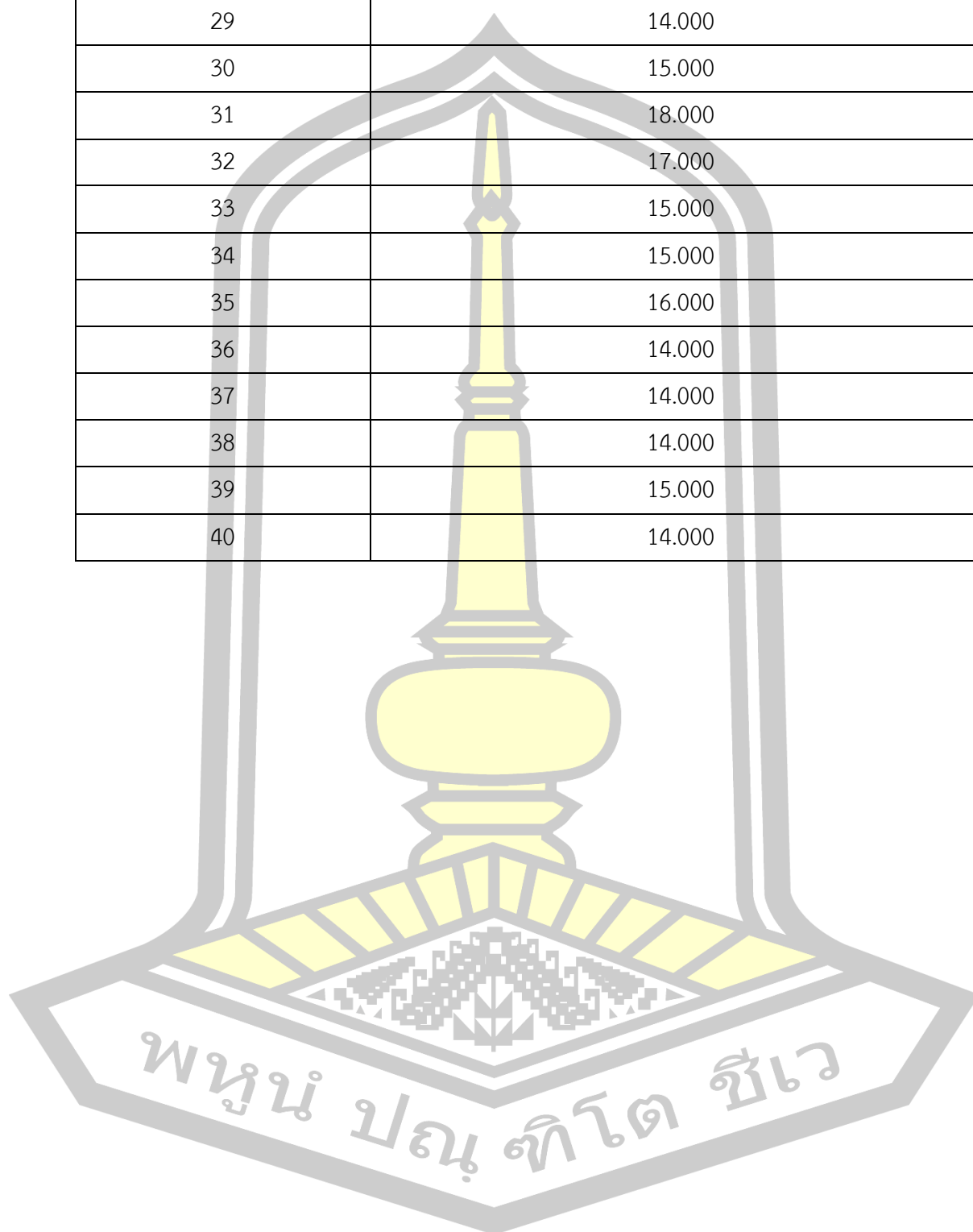
นักเรียน	ผลการสอบระหว่างเรียน จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-12												รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
คนที่ 40	8	7	8	7	7	6	6	7	6	7	7	8	84	86
รวม	270	279	279	276	274	274	275	275	275	277	278	277	3309	3455
เฉลี่ย	6.75	6.98	6.98	6.90	6.85	6.85	6.88	6.88	6.88	6.93	6.95	6.93	82.73	86.38
เฉลี่ยร้อยละ	84.38	87.19	87.19	86.25	85.63	85.63	85.94	85.94	85.94	86.56	86.88	86.56	86.17	89.97
E_1/E_2	86.17													89.97



คะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	18.000
2	16.000
3	16.000
4	15.000
5	15.000
6	14.000
7	16.000
8	15.000
9	15.000
10	14.000
11	13.000
12	14.000
13	15.000
14	17.000
15	18.000
16	18.000
17	14.000
18	12.000
19	14.000
20	15.000
21	14.000
22	12.000
23	18.000
24	16.000
25	14.000
26	15.000
27	18.000
28	17.000

คนที่	คะแนนหลังเรียน
29	14.000
30	15.000
31	18.000
32	17.000
33	15.000
34	15.000
35	16.000
36	14.000
37	14.000
38	14.000
39	15.000
40	14.000



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ศรัญญา ปะนะภูเต
วันเกิด	14 สิงหาคม 2541
สถานที่เกิด	จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 88/657 หมู่ที่ 8 หมู่บ้านทรัพย์รุ่งเรือง 1 ซอย 1 ตำบลบางนาง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20160
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค.)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค.) จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูนัน ปณุกิตโต ชีเว