ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จาก ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเมตตา กรุณาเสียสละเวลาให้แนวคิดที่ถูกต้องในการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต ประธานกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์ กรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำชี้แนะเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ ดร.สมคิด อินเทพ อาจารย์ธนาวุฒิ สุคนธทรัพย์ อาจารย์พาวา พงษ์พันธุ์ และอาจารย์กมลรัตน์ วงค์ถามาตย์ ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยให้คำนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนคณะอาจารย์ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลอง จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่อัญชลี และคุณพ่อปรีชา กลั่นคูวัฒน์ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ที่คอยให้การช่วยเหลือมาตลอดจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์

54910216: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)
คำสำคัญ: การสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์/ การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์: ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (THE EFFECTS OF LEARNING USING TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION WITH POLYA PROBLEM-SOLVING PROCESS ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON WORDS PROBLEM OF LINEAR EQUATION ONE VARIABLE OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ผลาดร สุวรรณโพธิ์, วท.ด., คงรัฐ นวลแปง, กศ.ด. 174 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นแผนการวิจัยแบบ ศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 33 คน ซึ่งมาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (*t*-test one sample) ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

54910216: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed.
(MATHEMATICS TEACHING)
KEYWORDS: LEARNING USING TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION WITH POLYA PROBLEM-SOLVING PROCESS/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY/ LEARNING ACHIEVEMENT MATHEMATICAL /WORDS PROBLEM OF LINEAR EQUATION ONE VARIABLE

NITHINAN KLANKUWAT: THE EFFECTS OF TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION WITH POLYA PROBLEM-SOLVING PROCESS ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON WORDS PROBLEM OF LINEAR EQUATION ONE VARIABLE OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: PALADORN SUWANNAPHO, Ph.D., KONGRAT NUANPANG, Ed.D. 174 P. 2016.

The purposes of this research were to compare the student' s mathematical problem solving ability and mathematical learning achievement on words problem of linear equation one variable of mathayomsuksall students after learning with the team assisted individualization with POLYA problem – solving process with 70 percent achievement criterion. The design of research was one-group posttest – only design. The subjects of this study were 33 mathayomsuksall students in the second semester of the 2015 academic year at Piboonbumpen Demonstration School at Burapha University. They were randomly selected by using cluster random sampling The instruments used in the study were; 4 lessons plan, mathematical problem solving ability test (with reliability of 0.84) and mathematical learning achievement test (with reliability of 0.87). The data were analyzed by mean, standard deviation, t- test for one sample and content analysis.

The findings were as follow:

1. The mathematical problem solving ability on "words problem of linear equation one variable" of the sample group afterlearning with the team assisted individualization with POLYA problem-solving process question was statistically higher than the set 70 percent criterion at the .05 level of significance.

2. The mathematical learning achievement on "words problem of linear equation one variable" of the sample group afterlearning with the team assisted individualization with POLYA problem-solving process question was statistically higher than the set 70 percent criterion at the .05 level of significance.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 5

สมมติฐานของการวิจัย..... 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 6

ขอบเขตของการวิจัย..... 6

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 7

กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 10

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 11

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... 12

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ..... 19

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา..... 31

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 33

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์..... 47

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 56

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 61

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 61

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 61

การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 72

การดำเนินการทดลอง..... 73

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้..... 73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	79
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	85
	สรุปผลการวิจัย	85
	การอภิปรายผล	86
	ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม		89
ภาคผนวก		94
	ภาคผนวก ก	95
	ภาคผนวก ข	103
	ภาคผนวก ค	115
	ภาคผนวก ง	120
	ภาคผนวก จ	164
	ภาคผนวก ฉ	167
ประวัติย่อของผู้วิจัย		174

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	15
2-2	หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา.....	17
2-3	การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI.....	27
2-4	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	44
2-5	เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง	45
2-6	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย.....	46
3-1	การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	62
3-2	การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง.....	66
3-3	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	67
3-4	การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบปรนัย.....	70
3-5	แบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design).....	72
4-1	ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	80
4-2	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา.....	80
4-3	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา.....	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-4 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน..... 82

4-5 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล..... 83

4-6 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 84

ภาคผนวก ข-1 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม..... 104

ภาคผนวก ข-2 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน..... 105

ภาคผนวก ข-3 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 3 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับสัดส่วน..... 106

ภาคผนวก ข-4 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 4 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว..... 107

ภาคผนวก ข-5 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..... 108

ภาคผนวก ข-6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..... 109

ภาคผนวก ข-7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..... 110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ภาคผนวก ข-8 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 112

ภาคผนวก ข-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 113

ภาคผนวก ค-1 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 116

ภาคผนวก ค-2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 118

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
2-1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	33
4-1	ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นทำความเข้าใจปัญหา	81
4-2	ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	82
4-3	ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการปฏิบัติตามแผน	83
4-4	ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นตรวจสอบคำตอบ	84

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมปัจจุบันมนุษย์ต้องเผชิญปัญหาต่าง ๆ มากมาย มนุษย์จึงต้องรู้จักการคิดวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้น โดยใช้เหตุผลต่าง ๆ มาประกอบการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ เป็นเครื่องมือที่นำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท เป็นที่ยอมรับกันว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้ด้วย (กรมวิชาการ, 2542, หน้า 1) และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้มีศักยภาพเป็นพลเมืองที่มีคุณค่า (Productive citizen) เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะช่วยพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีระเบียบวินัย มีเหตุมีผล และคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical power) กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการอุปนัย และนิรนัยสถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ มีความสามารถในการคาดเดา มีความสามารถในการเชื่อมโยง และมีความสามารถในการให้เหตุผล ตลอดจนมีวิสัยทัศน์และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ปานวาด กุลนาทศิริ, 2546, หน้า 13)

สำหรับประเทศไทย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2555, หน้า 162) ดังนั้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ (สสวท., 2555, หน้า 7) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น

เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529, หน้า 29) ได้กล่าวว่า บุคคลที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีคือบุคคลที่สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการและใช้ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากความสำคัญที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศอยู่ในระดับที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรพิจารณาได้จากผลคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันทดสอบการศึกษาระดับชาติประจำปีการศึกษา 2555, 2556 และ 2557 พบว่าคะแนนทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 26.95, 24.34 และ 29.65 จากคะแนน 100 คะแนนตามลำดับ และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในสาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่องโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า เนื้อหา เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นเนื้อหาที่ว่าด้วยสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยข้อความและตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และมีทักษะ/กระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนทำคะแนนได้ต่ำ เฉลี่ยแล้วนักเรียนทั้งระดับชั้น ปีการศึกษา 2555, 2556 และ 2557 มีคะแนนเฉลี่ย 22.70, 24.10 และ 37.64 จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ ถือว่าคะแนนที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานอื่น ๆ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้น้อยเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาได้และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ไม่ชัดเจนจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ซึ่งการที่นักเรียนจะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 109) ได้กล่าวว่า นักเรียนจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

จากผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา และปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนควรเน้นการช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียน (Fisher, 1987) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิต ทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่ม และใช้เครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น การแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย ทั้งนี้เพราะว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันให้ความสำคัญในเรื่องการแก้ปัญหา และวัตถุประสงค์ประการหนึ่งในการการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ คือให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์หาเหตุผล

การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) ซึ่ง Slavin (1990, p. 83) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกันช่วยกัน ดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียนโดยผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 170-171) ได้กล่าวว่า เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่น ๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้ได้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียน ครูจะใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น แล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI จะมีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน สำหรับการทำงานกลุ่มแบบ TAI นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน

นอกจากการจัดการเรียนการสอนแล้วกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาก็มีความสำคัญเป็นอย่างมาก สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน

คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหาอย่างไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

นั่นคือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จะเป็นแนวทางให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน และเมื่อนำการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ

โพลยา นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีโอกาสให้นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและมีแรงจูงใจ มีการทำงานร่วมกับผู้อื่นและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม, 2550, หน้า 118-119)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จึงกำหนดเกณฑ์การประเมินตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ที่ร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับดีตามกระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 22) ซึ่งทางโรงเรียนได้ใช้เกณฑ์การประเมินตามกระทรวงศึกษาธิการด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ผลของการวิจัยเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 140 คน แต่ละห้องจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 33 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งประกอบไปด้วย

เรื่อง - การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

- การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเศษส่วน
- การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วน
- การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 5558 โดยใช้เวลาในการทำวิจัยทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง แบ่งเป็นเวลาในการสอน จำนวน 12 คาบ และเวลาในการทดสอบ 2 คาบ

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4.2 ตัวแปรตาม

4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized instruction) เข้าด้วยกัน โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1: 2: 1 โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม โดยอธิบายได้ ดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 แรก ซึ่งเรียงจากคะแนนผลสัมฤทธิ์มากที่สุดไปน้อยที่สุด

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 สุดท้าย ซึ่งเรียงจากคะแนนผลสัมฤทธิ์มากที่สุดไปน้อยที่สุด

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ระหว่างนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อน ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันศึกษาและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จากนั้นสลับกันตรวจงานในคู่ของตน เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนตอนใดก็สามารถปรึกษาและช่วยเหลือกันภายในกลุ่มของตนได้ ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจะมีการแข่งขันระหว่างกลุ่มโดยดูจากคะแนนของกลุ่มซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบรายบุคคลของสมาชิกทุกคนในกลุ่มรวมกัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียนให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ตามที่ได้จัดไว้จากนั้นครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหา โดยการถามตอบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ ครูแจกเอกสารแนะนำบทเรียน ซึ่งนักเรียนจะศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back) เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเอกสารแนะนำบทเรียน จากนั้นสมาชิกในกลุ่ม จับคู่กันทำแบบฝึกหัดโดยในการทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะต้องทำเป็นรายบุคคล ถ้านักเรียนคนใดทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1.1 ได้ถูกต้อง 70% ขึ้นไป ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1.2 ต่อ โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน ช่วยเหลือในคู่ของตนก่อนที่จะถามครู

ขั้นการทดสอบย่อยนักเรียนจะทำการทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้นักเรียนสอบถามข้อผิดพลาดจากเพื่อนในกลุ่มและศึกษาตัวอย่างจากเอกสารแนะนำบทเรียน แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

ขั้นทดสอบประจำหน่วย ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยแยกต่างคนต่างทำ ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง โดยในขั้นการทดสอบย่อยและขั้นทดสอบประจำหน่วย ผู้วิจัยใช้คะแนน 75% เนื่องจากจำนวนแบบทดสอบมีจำนวนข้อที่น้อยและเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบน้อย

ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่มสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนนำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัล

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ ทักษะ/กระบวนการ โดยการแสดงความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา,

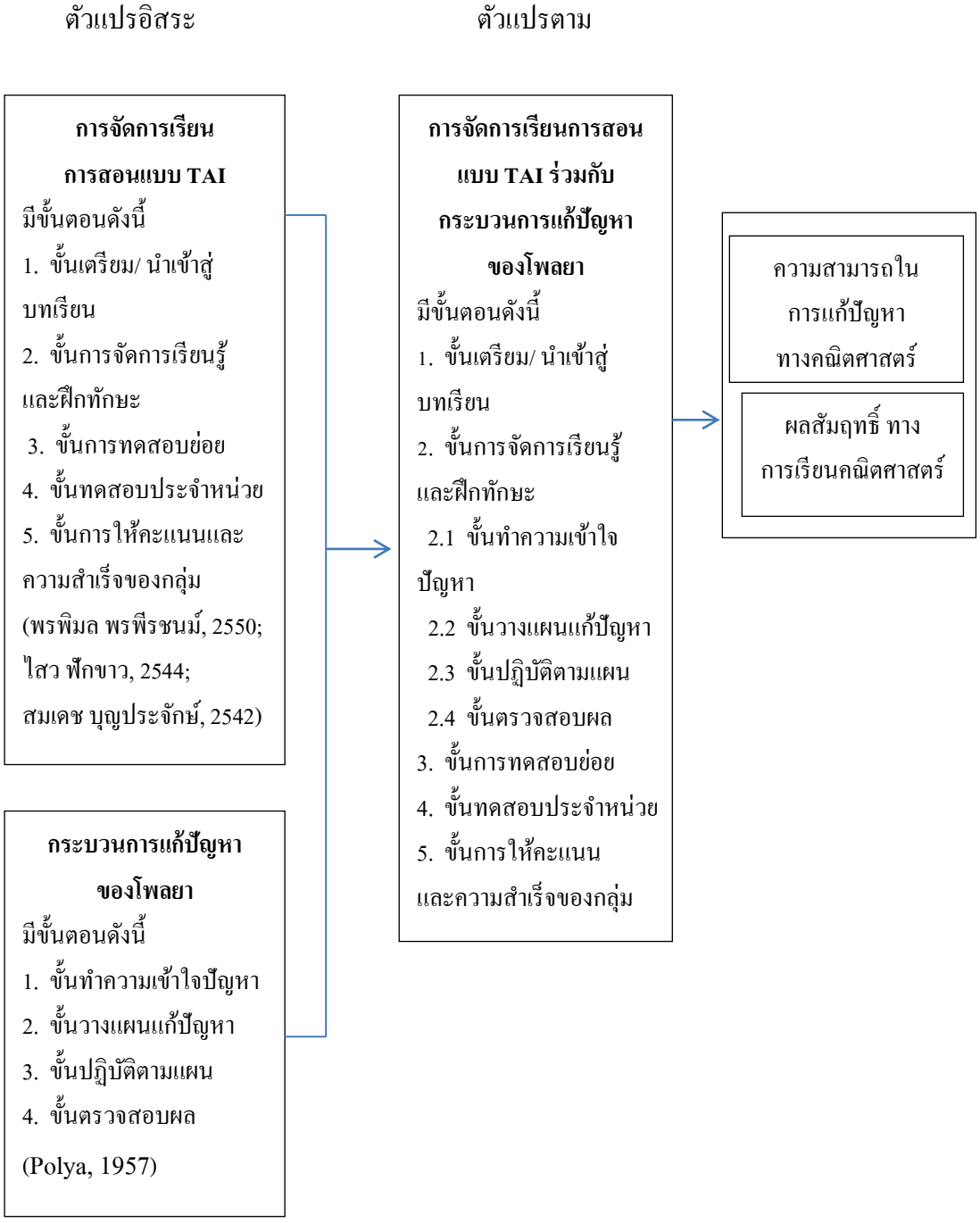
วางแผนแก้ปัญหา, ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบคำตอบซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ร้อยละคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งอยู่ในระดับดี ของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 22)

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
   - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
   - 1.2 คุณภาพผู้เรียน
   - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
   - 1.4 หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
   - 2.1 ความหมายการเรียนแบบร่วมมือ
   - 2.2 รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ
   - 2.3 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI
   - 2.4 ลักษณะสำคัญของการการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI
   - 2.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI
   - 2.6 ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI
3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.3 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.4 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.6 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 4.7 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
   5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   5.2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   5.3 ขั้นตอนการสร้างแบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   6.1 งานวิจัยในประเทศ
   6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 1-8) ระบุว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้บรรลุจุดหมายของหลักสูตร ฯ มีความรู้ความสามารถ อันเป็นประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่น

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนได้เรียนดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่องโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถประเมินในระหว่างการจัดการเรียนรู้หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

2. คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 มีความคิดรวมยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.2 มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสั้นตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

2.5 สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสาระที่ 4 พีชคณิต และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องในงานวิจัยครั้งนี้

มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 34-41)

ตารางที่ 2-1 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

	มาตรฐาน	**ตัวชี้วัด**	**สาระการเรียนรู้แกนกลาง**
ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา	- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- ใช้วิธีการที่หลากหลายใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษา มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ตัวชี้วัดชั้นปี คือ แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และมาตรฐาน ค 6.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตัวชี้วัดชั้นปี คือ ใช้วิธีการที่หลากหลายใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ทั้งหมด 9 หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ 2-2 หน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	อัตราส่วนและร้อยละ	10
	- อัตราส่วน	1
	- อัตราส่วนที่เท่ากัน	1
	- อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	2
	- สัดส่วน	2
	- ร้อยละ	3
	- โอกาสของเหตุการณ์	1
2	การวัด	8
	- ความเป็นมาของการวัด	1
	- การวัดความยาว	2
	- การวัดพื้นที่	2
	- การวัดปริมาตรและน้ำหนัก	2
	- การวัดเวลา	1
3	แผนภูมิรูปวงกลม	6
	- การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	3
	- การนำเสนอแผนภูมิรูปวงกลม	3
4	การแปลงทางเรขาคณิต	6
	- การเลื่อน	2
	- การสะท้อน	2
	- การหมุน	2
5	ความเท่ากันทุกประการ	7
	- ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต	1
	- ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	1
	- รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน	1
	- รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม	1

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	- รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน	1
	- การนำไปใช้	2
6	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	6
	- จำนวนตรรกยะ	1
	- จำนวนอตรรกยะ	
	- รากที่สอง	3
	- รากที่สาม	2
7	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	8
	- สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	2
	- ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	4
	- บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	2
8	การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12
	- โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม	3
	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน	3
	- โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วน ร้อยละ	3
	- โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว	3
9	เส้นขนาน	8
	- เส้นขนานและมุมภายใน	2
	- เส้นขนานและมุมแย้ง	2
	- เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน	2
	- เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม	2

การวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการทดลองในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งมีเวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เป็นเพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงาน ทำกิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลองแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่สรุปความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น แต่ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 15) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้สอนจะต้องเลือกเทคนิคการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะร่วมกันทำกิจกรรม รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน นั่นคือ การเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

1. ความหมายการเรียนแบบร่วมมือ

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

Slavin (1987, pp. 7-13 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 192) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอน และช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน คือ เป้าหมายของกลุ่ม

ไสว ฟักขาว (2544, หน้า 193) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ หมายถึง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-6 คน

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

2. รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ

Slavin (1987, pp. 2-10 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2544) ได้พัฒนาเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแบบต่าง ๆ ซึ่งสรุปรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือไว้ 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.1 การเรียนแบบกลุ่มแข่งขัน (Student team variations) แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1.1 กลุ่มแข่งขันแบบแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD)

2.1.2 กลุ่มเกมแข่งขัน (TGT)

2.1.3 กลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI)

2.1.4 กลุ่มร่วมเรียนอ่านและเขียน (CIRC)

2.2 การเรียนแบบต่อบทเรียน (JIGSAW)

2.3 การเรียนด้วยกัน (Learning together)

2.4 การสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม (Group investigation)

การเรียนแต่ละรูปแบบมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเรียนแบบกลุ่มแข่งขัน เป็นการเรียนที่เน้นการเปรียบเทียบผลงานกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม รวมทั้งของสมาชิกทุกคน หัวใจของการเรียน คือ

1.1 รางวัลของกลุ่ม (Team rewards) ซึ่งจะได้รับเมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ภายในเวลาที่กำหนด

1.2 ความรับผิดชอบรายบุคคล (Individual accountability) ที่สมาชิกทุกคนต้องเข้าใจว่าคะแนนจากการทดสอบรายบุคคลจะต้องนำไปเฉลี่ย เป็นคะแนนของกลุ่ม

1.3 โอกาสความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน (Equal opportunities for success) โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสที่จะทำให้ดีที่สุด และประสบความสำเร็จอย่างเท่าเทียมกัน การช่วยเหลือของสมาชิกทุกคนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

การเรียนแบบกลุ่มแข่งขันมี 4 แบบ สรุปได้ดังนี้

กลุ่มแข่งขันแบบแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 4-5 คน คละตามระดับความสามารถและเพศ ครูทำการสอนบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกันทำงานตามที่กำหนด นักเรียนทำแบบทดสอบรายบุคคล นำคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยเดิมที่ทำไว้ตั้งแต่ต้น แล้วปรับเป็นคะแนนพัฒนาตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จากนั้นจึงนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

กลุ่มเกมแข่งขัน (TGT) เป็นการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนในกลุ่มเล็ก ๆ คละความสามารถและเพศ เช่นเดียวกับกลุ่มแข่งขันแบบแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ โดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มหนึ่ง ๆ ต้องแข่งขันการตอบคำถามกับสมาชิกของกลุ่มอื่นที่โต๊ะแข่ง (Tournament tables) เป็นรายสัปดาห์ โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับเดียวกันจะแข่งด้วยกัน เพื่อทำคะแนนให้กลุ่มของตน

กลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการสอนคณิตศาสตร์ โดยครูแบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 4-5 คน คละความสามารถ นักเรียนแต่ละคนใช้ความสามารถในการเรียนเป็นรายบุคคล สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันและตรวจสอบคำตอบของเพื่อนในกลุ่มจากกระดาษคำตอบ ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ คะแนนจากการทดสอบจะรวมกันเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่มและมีการให้รางวัลสำหรับกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงสุด 3 กลุ่มแรก

กลุ่มร่วมเรียนอ่านและเขียน (CIRC) วิธีนี้ส่วนใหญ่จะใช้อ่านและเขียน และทักษะอื่น ๆ ทางภาษา โดยครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน แล้วให้จับคู่กลุ่มละ 2 คู่ แต่ละคู่มีพื้นฐานความรู้เท่ากันและช่วยกันอ่านเรื่องที่ครูมอบหมายให้ แล้วตอบคำถามในเรื่อง จากนั้นจึงให้เรียบเรียงเรื่องราวที่ได้อ่านเสียใหม่ คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกเป็นรายบุคคล

2.2 การเรียนแบบต่อบทเรียน (JIGSAW) การเรียนแบบนี้บางทีก็เรียกว่า การเรียนแบบต่อชิ้นส่วน หรือการศึกษาเฉพาะส่วน พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1978 โดย Elliot Aronson เป็นวิธีแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน คละความสามารถและเพศ นักเรียนทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเช่นเดียวกัน มีการแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องรับผิดชอบหัวข้อที่ตัวเองได้รับและทำการศึกษาเนื้อหาส่วนนั้น ๆ ให้เข้าใจ โดยนักเรียนที่ได้เนื้อหาเดียวกันจะไปรวกลุ่มกันซึ่งเรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) จากนั้นแต่ละคนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมของตนเพื่ออธิบายหัวข้อที่ตนศึกษาให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง เพื่อให้เพื่อนทั้งกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ เมื่อจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

2.3 การเรียนด้วยกัน (Learning together) เป็นวิธีการเรียนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มโดยแบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 4-5 คน คละความสามารถและเพศ ครูจะทำการสอนเนื้อหาทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำงานตามที่ครูมอบหมายให้ โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับใบงานหนึ่งชิ้นเพื่อนำไปศึกษาร่วมกัน การตัดสินผลการเรียนจะตัดสินเป็นกลุ่มโดยดูจากผลงานของกลุ่ม

2.4 การสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม เป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนจะทำงานกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยใช้การสืบค้นแบบร่วมมือกัน มีการอภิปรายเป็นกลุ่มรวมทั้งว่าแผนงานและโครงการต่าง ๆ ผู้เรียนจะแบ่งกลุ่มกันเอง มีสมาชิกกลุ่มละ 2-6 คน เมื่อได้หัวข้อย่อยแล้ว ก็จะ

แบ่งงานเป็นรายบุคคลแล้วนำมารวมเป็นรายงานกลุ่ม จากนั้นกลุ่มจะเสนอผลงานแก่เพื่อนร่วมห้องถึงสิ่งที่ได้ค้นคว้า

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้การเรียนแบบกลุ่มแข่งขันซึ่งเป็นกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) เนื่องจากกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการสอนคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาร่วมกันและใช้ความรู้ของตนเองช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

3. ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 170-171) ให้ความหมายของTAI (Team assisted individualization) ว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่น ๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้ได้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียน ครูจะใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น แล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI จะมีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน สำหรับการทำงานกลุ่มแบบ TAI นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน เมื่อทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด ครบหมดทุกชุดแล้ว ให้สมาชิกในกลุ่มทั้ง 4 คน ต่างคนต่างทำแบบฝึกหัดชุดรวมแล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจ และตรวจดูเฉลยที่ครูจัดทำไว้ หากนักเรียนคนใดทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 75% ก็ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนที่สอบได้ถึงเกณฑ์ หลังจากมารับการทดสอบจากครูแล้ว ครูจะจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันมาจัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน ครูอธิบายในเรื่องที่ได้สอนไปแล้ว โดยใช้เวลา 5-10 นาที แล้วให้นักเรียนแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มของตน แล้วไปอธิบายชี้แจงให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง และทำงานกับคู่ของตนต่อไปอีกตามเดิม

Slavin (1990, p. 83) ให้ความหมายของ TAI (Team assisted individualization) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกันช่วยกัน ดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม

สุรพล ประยงค์พันธ์ (2530, หน้า 17) ให้ความหมายของTAI (Team assisted individualization) ว่าเป็นการเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีชุดการเรียนคนละชุดเพื่อศึกษาเนื้อหาเดียวกัน เมื่อนักเรียนคนหนึ่งคนใดมีปัญหาในการเรียนก็ปรึกษาหารือกับเพื่อนในกลุ่มได้

จากความหมายการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่าวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized instruction) เข้าด้วยกัน โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและสลับกันตรวจงานในคู่ของตนเมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนตอนใดก็สามารถปรึกษาและช่วยเหลือกันภายในกลุ่มของตนได้ ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจะมีการแข่งขันระหว่างกลุ่มโดยดูจากคะแนนของกลุ่มซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบรายบุคคลของสมาชิกทุกคนในกลุ่มรวมกัน

4. ลักษณะสำคัญของการการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

ลักษณะสำคัญของการการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Slavin, 1995, pp. 186-187 อ้างอิงจาก กรมวิชาการ, 2541, หน้า 3) ได้อธิบายไว้ดังนี้

4.1 การจัดกลุ่ม (Team) นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ

4.2 การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (Placement test) ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา

4.3 วัสดุหลักสูตร (Curriculum materials) หลังจากผู้สอนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำงานในกลุ่มของตนเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะโดยมีส่วนประกอบดังนี้

4.3.1 เอกสารแนะแนวบทเรียน ทำหน้าที่อธิบายวิธีการทำแบบฝึกทักษะเป็นขั้นตอน

4.3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยปัญหาซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ตอน โดยจะเริ่มด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทั้งหมด

4.3.3 แบบทดสอยย่อย (Formative test) เป็นแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ

4.3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน (Unit test) มีจำนวน 15 ข้อ

4.3.5 แผ่นคำตอบแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อย ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกไปอีกต่างหาก

4.4 การเรียนเป็นกลุ่ม (Team study) นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนโดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับดังนี้

4.4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำการเช็คหรือตรวจสอบซึ่งกันและกัน

4.4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน และถามครูได้หากเกิดความไม่เข้าใจ

4.4.3 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกทักษะจากโจทย์ปัญหาทีละขั้นตอนแล้วให้เพื่อนร่วมทีมตรวจคำตอบให้ตามบัตรเฉลยด้านหลังของแบบฝึกทักษะ ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านข้อใด กลุ่มจะช่วยกันอธิบายหรือสอนให้เข้าใจก่อนที่จะถามครูจนกว่าจะผ่านแล้วจึงทำแบบฝึกทักษะลำดับต่อไป

4.4.5 เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องครบแล้วต่อไปครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย จำนวน 10 ข้อ ผู้เรียนต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อ ถ้าไม่ผ่านผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาแล้วแก้ปัญหาจนกระทั่งผู้เรียนเข้าใจแล้วจึงให้ผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านทำแบบฝึกหัดย่อยอีกครั้งหนึ่ง

4.4.6 นักเรียนจะได้รับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปประจำกลุ่ม และนำคะแนนผลการสอบส่งให้ครูนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานของแต่ละบุคคลและของแต่ละกลุ่มต่อไป

4.5 คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม (Team scores and team recognition) ในวันสุดท้ายของสัปดาห์ครูจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์ การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super team) กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มของรองชนะเลิศ (Great team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good team) กลุ่มชนะเลิศและรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

4.6 การสอนกลุ่มย่อย (Teaching groups) ทุก ๆ วันครูจะใช้เวลาประมาณ 10-15 นาทีในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกันเพื่อให้คำแนะนำหรือทำการสาธิต เพื่อให้การเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องและตรงตามวัตถุประสงค์และเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้น ๆ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อย ๆ

4.7 การทดสอบข้อเท็จจริง (Facts tests) จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาละ 3 นาทีโดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อให้เตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการทดสอบ

4.8 การสอนร่วมกันทั้งชั้น (Whole-cass unit) ครูจะทำการสอนสรุปบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียน

จากลักษณะสำคัญของการการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละความสามารถ โดยนักเรียนจะเริ่มศึกษาเนื้อหาของบทเรียนตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนและจะทำแบบฝึกหัดภายในกลุ่ม โดยสมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำการตรวจสอบซึ่งกันและกันของแบบทดสอบย่อย ผู้เรียนต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อถ้าไม่ผ่านผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาแล้วแก้ปัญหาจนกระทั่งผู้เรียนเข้าใจแล้วจึงให้ผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านทำแบบทดสอบย่อยอีกครั้งหนึ่ง โดยคะแนนกลุ่มจะได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยมาหาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม รางวัลจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super team) กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มของรองชนะเลิศ (Great team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good team) กลุ่มชนะเลิศและรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

5. ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

พรพิมล พรพีรชนม์ (2550, หน้า 180) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ TAIไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 2-4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า Home group

5.2 สมาชิกใน Home group ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

5.3 สมาชิกใน Home group จับคู่กันทำแบบฝึกหัด โดยแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน

5.3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 70% ขึ้นไป ให้รับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้

5.3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 70% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมชุดอื่น ๆ จนกระทั่งทำได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70% แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

5.4 สมาชิกใน Home group แต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล

ไสว ฟักขาว (2544, หน้า 192) ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ ดังนี้

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

2. ทดสอบจัดระดับ (Placement test) ตามคะแนนที่ได้

3. นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับ เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้

3.1 ตอบถูกหมดทุกข้อ ให้เรียนต่อ

3.2 ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อนที่จะถามครู

4. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว

4.1 ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

4.2 ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้วอีกครั้ง แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

5. ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง

6. ครูคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับ ดังนี้

6.1 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super team (ยอดเยี่ยม)

6.2 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great team (ดีมาก)

6.3 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good team (ดี)

สมเดช บุญประจักษ์ (2542, หน้า 6) ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีสอนการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหา โดยการถามตอบ

ขั้นที่ 2 ครูแจกใบงานชุดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ โดยจับคู่ภายในกลุ่มของตนเอง

- แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานชุดที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูแจกให้ เพื่อรวมคะแนน อธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดภายในคู่ของตน

- ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ทำใบงานชุดที่ 2 ต่อ

- ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 จนกว่าคะแนนที่ทำได้ถูกต้อง 75%

ขั้นที่ 3 นักเรียนทุกคนในห้องทำแบบทดสอบ (Quiz) โดยแยกต่างคนต่างทำขั้นที่ 4 นำคะแนนที่ทดสอบมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม (4 คน) หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน) กลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัลหรือติดบอร์ดเชิดชูจากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

สมเดช บุญประจักษ์ (2542)	ไสว ฟักขาว (2544)	พรพิมล พรพีรชนม์ (2550)	ผู้วิจัย
1. ครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหาโดยการถามตอบ	1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน 2. ทดสอบจัดระดับ (Placement test) ตามคะแนนที่ได้	1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 2-4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า Home group	**1. ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน** - ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน - ครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหาโดยการถามตอบ
2. ครูแจกใบงานชุดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ โดยจับคู่ภายในกลุ่มของตนเอง - แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานชุดที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูแจกให้เพื่อรวมคะแนน - อธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดภายในคู่ของตน	3. นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับเสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้ 3.1 ตอบถูกหมดทุกข้อ ให้เรียนต่อ 3.2 ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อนที่จะถามครู	2. สมาชิกใน Home group ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน 3. สมาชิกใน Home group จับคู่กันทำแบบฝึกหัด โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน 3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 70% ขึ้นไป ให้รับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้	**2. ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ** - ครูแจกเอกสารแนะนำบทเรียน ซึ่งนักเรียนจะศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน - ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเอกสารแนะนำบทเรียน - สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันทำแบบฝึกหัดโดยในการทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะต้องทำเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

สมเดช บุญประจักษ์ (2542)	ไสว ฟักขาว (2544)	พรพิมล พรพีรชนม์ (2550)	ผู้วิจัย
- ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ทำใบงานชุดที่ 2 ต่อ - ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 จนกว่าคะแนนที่ทำได้ถูกต้อง 75% ที่ 2 ต่อ		3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 70% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมชุดอื่น ๆ จนกระทั่งทำได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70% แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย	ถ้านักเรียนคนใดทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 70% ขึ้นไป ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 ต่อ โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตนช่วยเหลือในคู่ของตนก่อนที่จะถามครู
3. นักเรียนทุกคนในห้องทำแบบทดสอบ (Quiz) โดยแยกต่างคนต่างทำ	4. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว 4.1 ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน 4.2 ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้ว	4. สมาชิกใน Home group แต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล	**3. ขั้นการทดสอบย่อย** - นักเรียนทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่านถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้นักเรียนสอบถามข้อผิดพลาดจากเพื่อนในกลุ่มและศึกษาตัวอย่างจากเอกสารแนะนำบทเรียน

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

สมเดช บุญประจักษ์ (2542)	ไสว ฟักขาว (2544)	พรพิมล พรพีรชนม์ (2550)	ผู้วิจัย
	อีกครั้ง แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล		แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล
	5. ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง		**4. ขั้นทดสอบประจำหน่วย** - นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย (โดยแยกต่างคนต่างทำ) ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง
4. นำคะแนนที่ทดสอบมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม (4 คน) หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน) กลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัลหรือติดบอร์ดเชิดชู	6. ครูคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแล้วจัดอันดับดังนี้ - กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super team (ยอดเยี่ยม) - กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great team (ดีมาก) - กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good team (ดี)		**5. ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม** - สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนนำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัล

จากตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหา โดยการถามตอบ

2. ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ ครูแจกเอกสารแนะนำบทเรียน ซึ่งนักเรียนจะศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มจะจับคู่กันทำแบบฝึกหัด ถ้านักเรียนคนใดทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 70% ขึ้นไปนักเรียนจึงจะทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 ต่อ โดยจะมีการแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดในคู่ของตน ช่วยเหลือในคู่ของตนก่อนที่จะถามครู

3. ขั้นการทดสอบย่อย นักเรียนจะทำการทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล แล้วจะส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้นักเรียนสอบถามข้อผิดพลาดจากเพื่อนในกลุ่มและศึกษาตัวอย่างจากเอกสารแนะนำบทเรียน แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

4. ขั้นทดสอบประจำหน่วย นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยแยกต่างคนต่างทำ ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง

5. ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนนำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

6. ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 34-35) สามารถสรุปข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ได้ดังนี้

6.1 ช่วยส่งเสริมให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน

6.2 ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคลได้ คือ เด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วมีโอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม

6.3 ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เด็กอ่อนได้รับการยอมรับการยอมรับและเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง

6.4 ช่วยแบ่งเบาภาระผู้สอนได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้นและทั่วถึง

6.5 ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีความสามารถรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น

6.6 ช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรง

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 41)

Polya (1957, pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหาอย่างไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

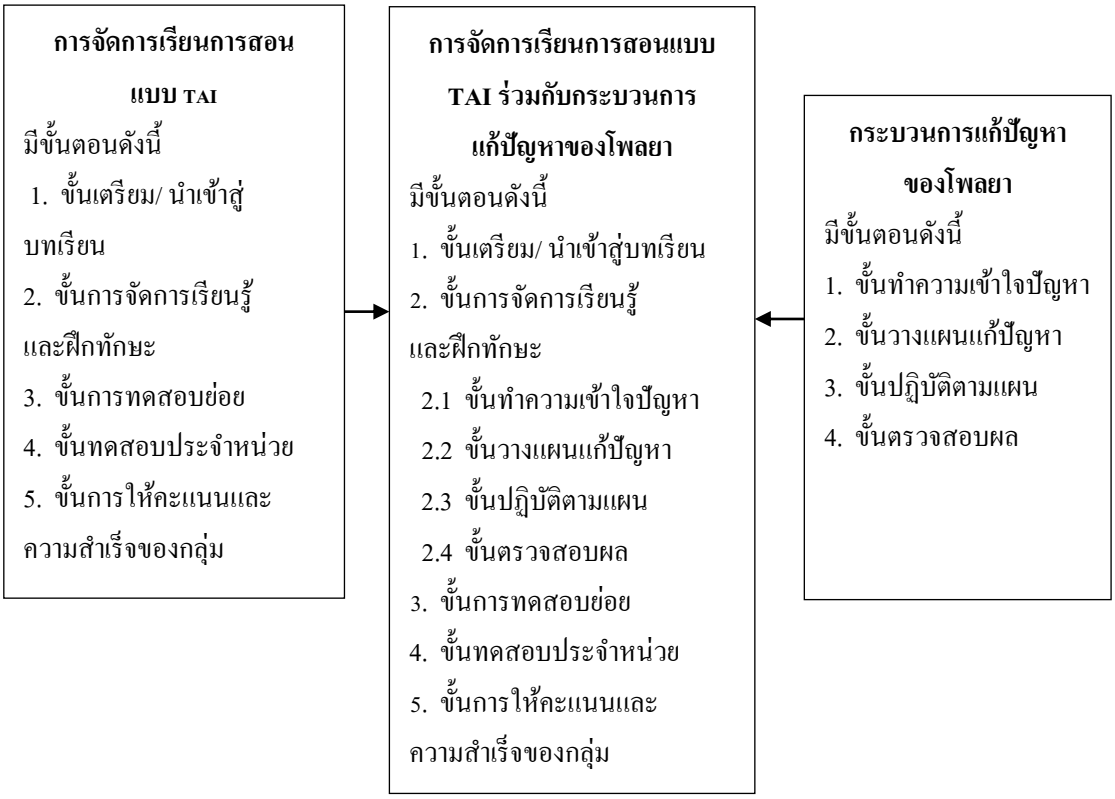
วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

ปฏิบัติตามแผนเป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่



ภาพที่ 2-1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นั้นคือนักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีโอกาสให้นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการทำความเข้าใจปัญหา, วางแผนแก้ปัญหา, ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบผล นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและมีแรงจูงใจ มีการทำงานร่วมกับผู้อื่นและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้รายท่านดังนี้

Bell (1978, pp. 309-310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรืออธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2542, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหาเอกลักษณ์ โดยปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบที่เกี่ยวกับตัวเลขหรือปริมาณ หรืออาจเป็นปัญหาที่กระบวนการในการแก้ปัญหาต้องนำความรู้ หรือความเข้าใจ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ มาใช้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 109) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สสวท. (2555, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันทีแล้ว สถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนที่นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์มาประมวลเข้าด้วยกันจึงจะสามารถหาคำตอบได้

2. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Polya (1973, p. 1) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อที่จะได้ข้อสรุป หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 109) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

สสวท. (2555, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา

2. ประเมินการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้

3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาเดิม

4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

สสวท. (2555, หน้า 77) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา

4. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Fisher (1987, pp. 2-3) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิต ทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่มและใช้เครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

Bell (1978) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านี้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริงทักษะมโนคติและหลักการต่าง ๆ โดยการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์นั่นเอง

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 157) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น และแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการที่ได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เพราะรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, หน้า 26) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญที่นักเรียนจะต้องฝึกฝน พัฒนาให้เกิดขึ้น รวมทั้ง กลยุทธ์/ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธีซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาควรเลือกให้เหมาะสมกับปัญหา

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 169) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอเพื่อจะช่วยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

สสวท. (2555, หน้า 6) เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบขั้นตอนในการคิด มีแนวคิดที่หลากหลาย รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้เสนอกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957, pp. 16-17) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

สสวท. (2555, หน้า 103) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยสามารถสรุปกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้าง คำตอบจะอยู่ในรูปแบบใด

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้ และตัวไม่รู้ค่า เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3. ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้เหมาะสมและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

6. แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 66-67) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 พัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือการใช้แบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดให้ปัญหาน้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ใช่หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่นักเรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอนักเรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำเพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกสม่ำเสมอย่อมทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้นักเรียนหาคำตอบถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของนักเรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้นักเรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน และประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหาประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนาดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชิน

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยวิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้นักเรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 97) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ไขปัญหาผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 47-48) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนาไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สสวท. (2555, หน้า 7) เสนอว่า เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิผล สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะสามารถทราบได้ว่านักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากน้อยเพียงใด ต้องอาศัยการวัดและประเมินผลเป็นเครื่องมือบ่งชี้ โดยการใช้เครื่องมือวัดผลแสดงว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วนำมาประเมินผล ซึ่งในการประเมินผลต้องอาศัยเกณฑ์เป็นตัวจำแนกผลการประเมินเกณฑ์ที่นิยมใช้สำหรับการประเมินการเรียนการสอน คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ซึ่งนำเสนอดังนี้

7.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสอน สามารถสะท้อนและช่วยให้นักเรียนปรับปรุงการทำงานได้ตลอดเวลาเหมือนกับการตรวจตราของผู้สอน โดยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงแนวทางในการทำงานที่จะทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของเนื้อหานั้น ๆ ได้ดีขึ้น ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการให้คะแนนแบบรูบริค คือ การนิยามเกณฑ์หรือระดับของคุณภาพ เพราะ เมื่อมีเกณฑ์ที่ชัดเจน ผู้เรียนก็สามารถวิเคราะห์และประเมินชิ้นงานของตนเองและผู้อื่น ได้อย่างเที่ยงตรง มีความยุติธรรม นับเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่ง่ายต่อการใช้และอธิบายแก่ผู้อื่นให้เข้าใจการประเมินหรือการให้คะแนนของตนเอง (Gooddrich, 1997, pp. 14-17 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 184)

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ไว้ดังนี้

ราตรี นันทสุคนธ์ (2553, หน้า 71-73) ได้ให้ความหมายของรูบริคไว้ว่า เกณฑ์การประเมิน (Rubric score) เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยคุณลักษณะแต่ละระดับค่าคะแนนของชิ้นงานหรือกระบวนการปฏิบัติ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินชิ้นงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งแบ่งประเภทของเกณฑ์การประเมินได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic rubric score) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่า มีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใดบ้าง และมีคะแนนชุดเดียวสำหรับงานชิ้นนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบการให้คะแนนและตัดสินระดับคะแนนต่าง ๆ ได้ด้วยการให้คะแนนแบบภาพรวม

2. การกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical rubric score) เป็นการกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินออกเป็นประเด็น ๆ การให้คะแนนจะให้ตามระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนจากการประเมินประเด็นทั้งหมดมารวมกันอีกครั้ง

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร(2555, หน้า 184-185) ได้ให้ความหมายของรูบริคไว้ว่า รูบริค คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริคมี 2 รูปแบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียน โดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical score) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่าน เปรียบเทียบและวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การให้คะแนนแบบรูบริค มี 2 แบบ คือ

2.1 การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) เป็นการระบุรายละเอียดหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2.2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical score) เป็นการพิจารณาตามส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมิน ซึ่งในแต่ละส่วนที่ประเมินจะระบุรายละเอียดตามหัวข้อขององค์ประกอบนั้น ๆ

7.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สสวท. (2555, หน้า 127-130) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**	**เกณฑ์การพิจารณา**
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้เสนอเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาไว้ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจในปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาที่ถูกต้อง
	1	- สำหรับความเข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูก
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อยซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากมีความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้อง
	1	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างไม่ถูกต้อง
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
	1	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม
	0	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ยังไม่ชัดเจน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องและไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผล	1	- มีการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง
	0	- ตรวจสอบผลไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการตรวจสอบผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Wilson (1971) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม หมายถึง การถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่เคยเรียนมา โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความแปลความ สรุปความ และขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ขั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักของเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนมาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้ไม่ได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้แบ่งจะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่มีอยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง การถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนมติ กฎ ศัพท์ นิยามของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ไข

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์นั้นนั้นถูกต้องหรืออไม่ มีขั้นตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ ข้อคำถามจะให้แสดงการสมเหตุสมผล

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 150-154) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนการบวก การคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในลักษณะเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามและนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างไร

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่างจำแนก แปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ขั้น ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำของเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตัวเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยไม่ได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งความสมเหตุสมผลของข้อความ บทความ หรือ ผลงานทางคณิตศาสตร์

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3 การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้วพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น มโนทัศน์ กฎ ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะจำแนกส่วนประกอยย่อยของปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการแก้ปัญหาโจทย์นั้น

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ่นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ได้แก่

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองโดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ จนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งมีความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ได้ให้เป็นผลสำเร็จ

2. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Prescott (1961, pp. 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางด้านร่างกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, หน้า 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะทางไปเรียนการมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทัศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอนฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การที่มีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบว่ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชนา โพธิพลากร (2545, หน้า 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั้นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีหลายด้าน ได้แก่ นักเรียน ครู ผู้ปกครอง และระบบบริหารการจัดการ สาเหตุที่มาจากนักเรียนคือ สติปัญญา วุฒิภาวะ เจตคติ อารมณ์ พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียน และวิธีการจักการเรียนรู้ของครู

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สร้างจะต้องศึกษาวิธีการสร้างและหลักการสร้างเพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับเนื้อหาตรงกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดกับนักเรียน มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่า การสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือ จุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด

3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม

4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ

5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ

6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

Micheels and Karnes (1950, pp. 126-129) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. สำรวจความมุ่งหมายและบันทึกพฤติกรรมของความมุ่งหมายนั้น

2. สำรวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น

3. ให้คำจำกัดความพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมายและเลือกเฉพาะพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้จริง ๆ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์ที่จะทำการทดสอบ

5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้น ๆ

6. ถ้าข้อสอบนั้นเป็นตอน ๆ ก็นำมารวมเป็นชุดเดียวกัน

7. เขียนคำสั่งชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน

8. ตรวจข้อบกพร่องอีกครั้ง

9. ให้ผู้มีความรู้เรื่องการสร้างข้อสอบวิพากษ์วิจารณ์

10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย

11. นำข้อสอบไปทดลองสอบ

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 261) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ครูกำหนดและคาดหวังจะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยครูจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

5. ตรวจทาน

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบ

7. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 154) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

ขั้นที่ 2 จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหา

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คือพฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

ขั้นที่ 4 จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

ในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหา วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำการสร้างข้อสอบพฤติกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ คัดเลือกไว้ 20 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ทรรศนัย โกวิทยากร (2546) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหลังใช้รูปแบบการสอนของโพลยาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมีความเห็นด้วยอย่างมากต่อการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกจากการใช้รูปแบบการสอนของโพลยาทั้งในด้านรูปแบบการสอนของโพลยาการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตรรก กิจกรรมการเรียนการสอนและประโยชน์ที่ได้รับ

ฐิติยา อินทุยศ (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษฎ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ระหว่างก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 43 คน ในโรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษฎ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 1 เครื่องมือทดลอง คือ แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดแนวโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.93/92.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ควรพิศ เขียวแก้ว (2548) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ระคน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแย้มสะอาดรังสิต ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้การใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 38 คน และใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที ผลการวิจัยนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาระคน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ปานจิต วัชระรังสี (2548) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านลูโป๊ะเยาะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายพฤติกรรมพบว่า พฤติกรรมที่มีการปฏิบัติมากที่สุดคือ ความตั้งใจในการทำงานกลุ่มและการให้ความร่วมมือในการหาคำตอบและพูดสนับสนุนความคิดเห็นเพื่อน มีการปฏิบัติอยู่ในระดับต่ำที่สุด 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากเมื่อพิจารณาเป็นหลายด้าน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยอยู่ในระดับมากทุกด้านคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ นอกจากนี้นักเรียนยังเสนอแนะว่าควรนำกระบวนการของโพลยาไปใช้กับสาระอื่น ๆ เช่น สมการ เศษส่วนและทศนิยม และควรจัดการเรียนรู้โดยวิธีอื่น ๆ ด้วย

เครือวรรณ โดดเดี่ยว (2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีสอนแบบ LT กับวิธีสอนแบบ POLYA กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนประชารัฐสามัคคี อำเภอสูงเนิน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 4 จากจำนวนนักเรียน 160 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน ใช้วิธีการสุ่มตามกลุ่ม (Cluster random sampling) มาจำนวน 2 กลุ่ม และจาก 2 กลุ่ม สุ่มมา 1 กลุ่ม เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีสอบแบบ LT และที่เหลืออีก 1 กลุ่ม เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ POLYA เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ LT แผนการจัดการเรียนรู้ แบบ POLYA และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของวิธีสอนแบบ LT และวิธีสอนแบบ POLYA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของวิธีการสอนแบบ LT และวิธีสอนแบบ POLYA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ระหว่างวิธีสอนแบบ LT กับวิธีสอนแบบ POLYA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยวิธีสอนแบบ POLYA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

สุทิน ไหมจ้าย (2546, หน้า 87) ผลการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาและการเสริมแรงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดคลองยอ จังหวัดสงขลา ผลการทดลองพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องโจทย์ปัญหาการหารหลังการเรียน โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาและการให้การเสริมแรง สูงกว่าก่อนเรียน 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน เรื่องโจทย์ปัญหาการหาร โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาและการให้การเสริมแรง อยู่ในระดับดี

ทิพย์วรรณ เตมียกุล (2550) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดการเรียนโจทย์ปัญหาจากชีวิตประจำวันกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จำนวน 87 คน จำแนกเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยชุดการเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดการเรียนโจทย์ปัญหาจากชีวิตประจำวันกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 หน่วย 2) แบบทดสอบรายหน่วย 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนโจทย์ปัญหาจากชีวิตประจำวันมีประสิทธิภาพ 91.18/86.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโจทย์ปัญหาจากชีวิตประจำวัน มีความพึงพอใจในการเรียนทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับดีมาก

ศิรินุช รัตนประสบ (2550) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ตามขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านท่าเกษม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1 จังหวัดสระแก้ว ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster or area sampling) จำนวน 30 คน ชุดการสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดการสอนย่อย 4 ชุด เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ

ประสิทธิภาพของชุดการสอน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ตามขั้นตอนของโพลยา จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 17 ชั่วโมง ผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ตามขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33/86.66 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

อารมณ์ จันทร์ลาม (2550, หน้า 93) ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวน การแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้ 1) ความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังจากเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีนักเรียนที่มีผลการสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ 60% คิดเป็นร้อยละ 90.20 2) ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วน หลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับดีมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Barbato (2000, p. 2113-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้วิธีการเรียนแบบปกติกับวิธีการแบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทัศนคติและการวางแผนการเรียนในหลักสูตรของชั้นเรียนเกรด 10 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 208 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแถบชานเมือง โดยกำหนดให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวนครึ่งหนึ่งได้รับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ คือ ใช้วิธีการถาม-ตอบ และมอบหมายงานเดี่ยวให้ทำ จากนั้นให้ครูท่านเดิมทำการสอนนักเรียนกลุ่มที่เหลืออีกครึ่งหนึ่ง โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและพบว่านักเรียนมีทัศนคติด้านบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบปกติ ส่วนการวางแผนการเรียนในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ คือ นักเรียนชายมีการวางแผนที่จะลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรระดับสูงสุดทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายมากกว่านักเรียนหญิง

Xin (2003, p. 2476-A) ได้ศึกษาผลที่แตกต่างของกลยุทธ์การสอน 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนผังเป็นฐาน และกลยุทธ์การสอนแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมที่มีต่อการมีความรู้ การคงทนความรู้ และการสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคำที่ใช้ในทางคณิตศาสตร์ และ

ได้ศึกษาการรับรู้ตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอน รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 22 คน ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ โดยสุ่มกำหนดให้ในสภาพการทดลองจากผลการวัดการปฏิบัติการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับคำ พบว่ากลุ่มที่สอนด้วยการอาศัยแผนผังเป็นฐานนั้นปฏิบัติได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ เรื่องด้านคะแนนทดสอบหลังการทดลองการทดสอบความคงทน (ทดสอบ 1-2 สัปดาห์ หลังการทดลอง) และในคะแนนทดสอบติดตามผล (ทดลอง 3 สัปดาห์ ถึง 3 เดือน หลังการทดลอง) กลุ่มที่สอนด้วยอาศัยวิธีแบบแผนผังเป็นฐานปฏิบัติได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ในการแก้ปัญหา การถ่ายโอนเช่นกัน (คือ คล้ายกันทางโครงสร้างแต่ซับซ้อนกว่ากัน) ภายหลังการสอนด้วยกลยุทธ์ที่กำหนดให้นอกจากนี้การปฏิบัติของกลุ่มที่สอนด้วยการอาศัยแผนผังเป็นฐาน มีคะแนนหลังการทดลอง การทดสอบคงทน และติดตามผลดีกว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 คน ผลการวัดการรับรู้ตนเองและความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยการสอนที่อาศัยแผนผังเป็นฐานชอบแก้ปัญหาคำมากกว่าก่อนทดลอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ทำให้นักเรียนเกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนและช่วยให้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยายังช่วยให้นักเรียนมีกระบวกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 โดยมีหัวข้อในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 140 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 33 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 4 แผน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนที่	**จุดประสงค์การเรียนรู้**	**สาระการเรียนรู้**	**จำนวน (ชั่วโมง)**
1	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้ - นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม	3

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
2	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเศษส่วนได้ - นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน	3
3	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วนได้ - นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับสัดส่วน	3
4	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้ - นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็วได้	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว	3
	รวม	12	รวม

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและคณะกรรมการการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5ท่าน เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, หน้า 162) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.76 และ 0.24 ตามลำดับ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอ ดังนี้

1.5.1 ในหัวข้อสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ควรเพิ่มรายละเอียดให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนี้

1.5.1.1 นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนจากโจทย์ปัญหาได้ ปรับแก้ไขเป็น นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มจากโจทย์ปัญหาได้

1.5.2 ในหัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และฝึกทักษะควรใช้คำให้เหมือนกับนิยามศัพท์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ปรับแก้ไขเป็นขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาต่อไป

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2จำนวน 34 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ได้ข้อมูลดังนี้

1.7.1 นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือและเข้าใจขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI และกระวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.7.2 ในส่วนของเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามที่กำหนด

1.8 ปรับปรุงแผนการการจัดการเรียนรู้เรียนร้อยแล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท], 2551, หน้า 26-42) การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

2.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์กาเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 ข้อ โดยสร้างเป็นแบบอัตนัย ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 1 ชั่วโมง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม	- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้	2	1
	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน	- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้	2	1
	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับสัดส่วน	- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	2	1
	- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว	- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็วได้	2	1
	รวม		8	4

2.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยสร้างแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**	**เกณฑ์การพิจารณา**
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้อง
	1	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างไม่ถูกต้อง
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม
	1	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม
	0	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ยังไม่ชัดเจน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง และไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผล	1	- มีการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง
	0	- ตรวจสอบผลไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบผล

2.4 ทำการตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับการตรวจหาความตรงตามเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 109-113) ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อลอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 8 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

2.4.1 ปรับปรุงภาษาโจทย์ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในเรื่องของการถาม เช่น

- ร้านค้าประกาศขายเสื้อ ซื้อ 5 ตัว ราคา 180 บาท ปรับแก้ไขเป็นร้านค้าประกาศขายเสื้อ 5 ตัว โดยทางร้านค้าขายในราคา 180 บาท

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้เวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาตรวจเพื่อวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42-0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.55-0.93

2.8 นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.44-0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.69-0.74

2.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 4 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกระทรวงศึกษาธิการ คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เล่ม 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.2 วิเคราะห์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 40 ข้อ ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบปรนัย

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบปรนัย	
		จำนวนข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวน	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้	10	5
- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเศษส่วนได้	10	5
- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราส่วน	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วนได้	10	5
- โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้	10	5
	รวม	40	20

3.3 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก

ให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยสร้างแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา

3.5 ทำการตรวจหาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับการตรวจหาความตรงตามเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 109-113) ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อลอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.4-1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขดังนี้

3.5.1 ปรับภาษาโจทย์ในข้อที่ 15 และ 26 ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

- ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3/4 ถัง หลังจากใช้น้ำไปแล้ว 2/5 ถัง เหลือน้ำ 21 ลูกบาศก์เมตร ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตรปรับแก้เป็น ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3/4 ของถัง หลังจากใช้น้ำไปแล้ว 2/5 ของถัง เหลือน้ำ 21 ลูกบาศก์เมตร ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

- ปราณีเลี้ยงสัตว์ 3 ชนิด มีนกกระทา 1/4 ของสัตว์ทั้งหมด ไก่ 1/5 ของที่เหลือนอกนั้นเป็นนกขุนทองจำนวน 18 ตัว ปราณีเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดกี่ตัวปรับแก้เป็นปราณีเลี้ยงสัตว์ 3 ชนิด มีนกกระทา 1/4 ของสัตว์ทั้งหมด ไก่ 1/5 ของสัตว์อีกสองชนิด นอกนั้นเป็นนกขุนทองจำนวน 18 ตัว ปราณีเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผ่านการตรวจ และแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 ชั่วโมง

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาตรวจเพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.13-0.94 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.06-0.53

3.9 นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.24-0.53

3.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One-shot case study) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวเองเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดสอบ แล้วพิจารณาผลการทดลอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 215-216)

ตารางที่ 3-5 แบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design)

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	X	O

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X แทน การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Treatment)

O แทน การทดลองหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รายละเอียดการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2. ผู้วิจัยทำการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน มีอัตราส่วน 1: 2: 1โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เสร็จเรียนร้อยแล้ว หลังจากนั้นทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลาทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

5. ตรวจให้คะแนนความสารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาวิเคราะห์ ข้อมูลดังนี้

1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ *t*-test for one sample

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ *t*-test for one sample

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาจำแนกนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำเสนอในรูปความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 34)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2552, หน้า 60)

$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทนผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

$(\sum x)^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x^2$ แทน ผลรวมข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

$$\text{IOC} = \frac{\sum \text{R}}{\text{N}}$$

เมื่อ *IOC* แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum \text{R}$ แทน ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาดัชนีค่าความง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_l)(X_{min})}{n_t(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_h แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนเรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (f_x) ในกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (f_x) ในกลุ่มต่ำ

n_t แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุด

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุด

2.3 หาดัชนีค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 162)

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_l แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n_h แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
n_l แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.4 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดโดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 166)

$$r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
S_h แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (f_x) ในกลุ่มสูง
S_l แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ทำได้คะแนนเท่านั้น (f_x) ในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
X_{max} แทน คะแนนนักเรียนที่ทำได้สูงสุด
X_{min} แทน คะแนนนักเรียนที่ทำได้ต่ำสุด

2.5 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 165)

$$r = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ r แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยโดยการคำนวณจากสูตร $KR-20$ ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson method) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-161)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{{s_t}^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูก

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิด

${s_t}^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson) ในการหาความเชื่อมั่นแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้ออยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน และทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α-Coefficient) โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} {S_i}^2}{{S_t}^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

ใช้สูตรประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α-Coefficient) ในการหาความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 เสมอไป จะตรวจให้คะแนนใดก็ได้

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2552, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = n - 1$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเสนอผลการวิจัย ดังนี้

t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

df แทน องศาอิสระ

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กลุ่มตัวอย่าง	*n*	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	μ_0	*s*	*df*	*t*
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	33	28	25.36	19.6	1.729	32	19.15*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t_{(.05, 32)} = 1.694$)

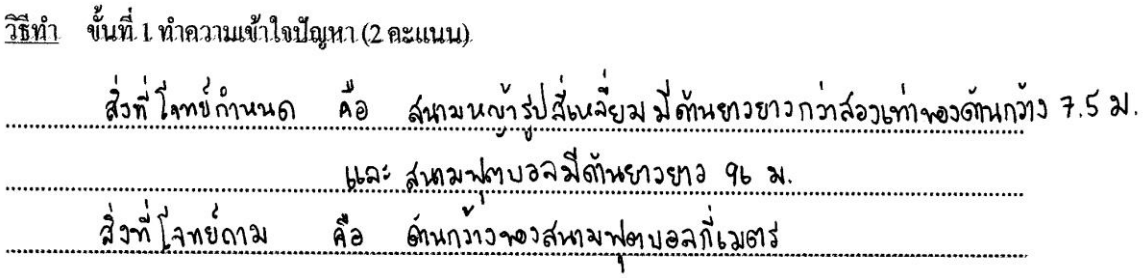
จากตารางที่ 4-1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นการแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-2 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นการแก้ปัญหา	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)			ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)	1	0	1	32	98.49
	2	1	22	10	63.64
	3	0	5	28	92.42
	4	2	31	0	47.00

จากตางรางที่ 4-2 พบว่า ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ในข้อที่ 4 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับคะแนน 1 คะแนน เนื่องจากนักเรียนระบุว่าปัญหาถามอะไรและกำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้องบางส่วน นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือนักเรียนที่สามารถระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้อง โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นทำความเข้าใจปัญหา

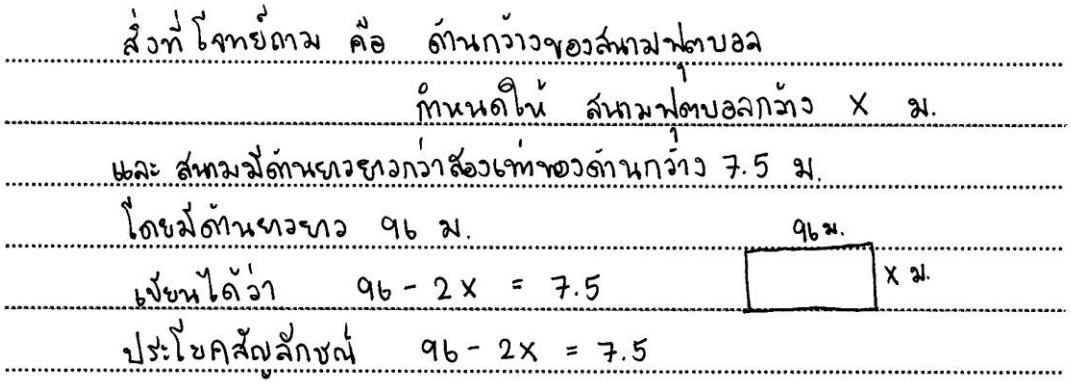
ตารางที่ 4-3 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นการแก้ปัญหา	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)			ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)	1	0	2	31	96.97
	2	0	5	28	92.42
	3	1	2	30	93.94
	4	1	29	3	53.03

จากตางรางที่ 4-3 พบว่า ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ในข้อที่ 4 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับคะแนน 1 คะแนน เนื่องจากนักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาไม่เหมาะสม

นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา คือ นักเรียนที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาได้ แสดงดังภาพที่ 4-2

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)



ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

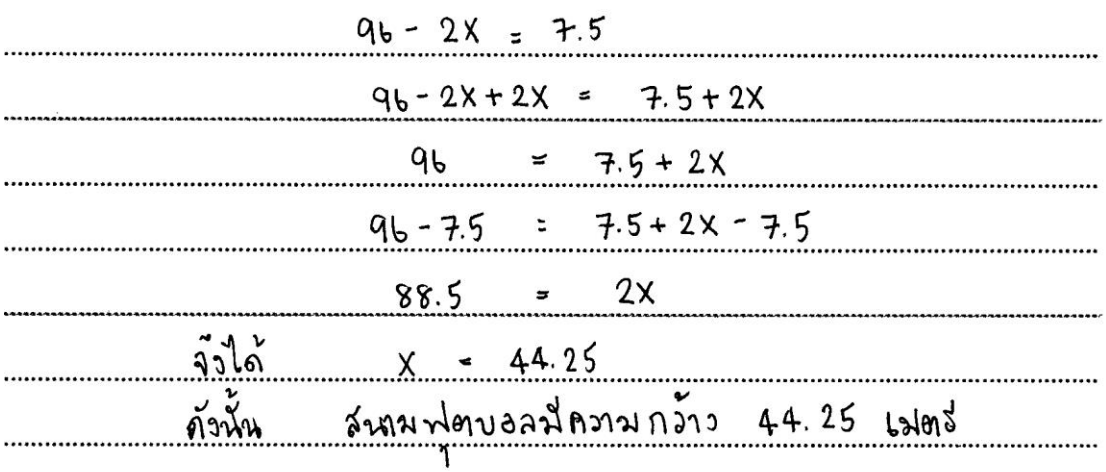
ตารางที่ 4-4 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นการแก้ปัญหา	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)			ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)	1	0	1	32	98.48
	2	3	24	6	54.55
	3	4	7	22	77.27
	4	7	24	2	42.42

จากตางรางที่ 4-4 พบว่า ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผนในข้อที่ 2 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน และในข้อที่ 4 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับคะแนน 1 คะแนน เนื่องจากนักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ยังไม่ชัดเจน

นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ในขั้นปฏิบัติตามแผน คือ นักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน แสดงดังภาพที่ 4-3

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)



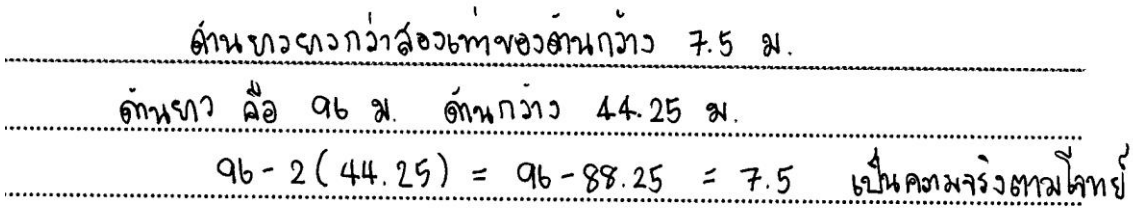
ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นการปฏิบัติตามแผน

ตารางที่ 4-5 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ขั้นการแก้ปัญหา	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ
		0 คะแนน	1 คะแนน	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)	1	0	33	100
	2	0	33	100
	3	0	33	100
	4	3	27	81.81

จากตางรางที่ 4-5 พบว่า ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเต็ม คือ นักเรียนมีการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ในขั้นตรวจสอบคำตอบ คือ นักเรียนที่แสดงการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 4-4

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)



ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างการตอบคำถามในขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังการการจัดการเรียนการสอนมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ *t*-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	μ_0	*s*	*df*	*t*
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	33	20	18.61	14	0.966	32	27.44*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t_{(.05, 32)} = 1.694$)

จากตารางที่ 4-6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 140 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.95 และ 0.10 ตามลำดับ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44-0.63 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.69-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ว่าด้วยเรื่องของการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนได้มีเพื่อนคู่คิด โดยการจับคู่กันระหว่างนักเรียนที่เก่ง และอ่อน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน ถ้าเพื่อนคู่คิดทำไม่ได้ก็ช่วยกันคิดในกลุ่มสมาชิก ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ก่อนทำแบบฝึกหัดรายบุคคลเพื่อทบทวนความเข้าใจของตนเองอีกครั้ง และจึงทำแบบทดสอบขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งช่วยชี้แนะและอธิบายผู้ที่เรียนอ่อนได้มากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามที่อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ 3) ขั้นการทดสอบย่อย 4) ขั้นทดสอบประจำหน่วย 5) ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งทางผู้วิจัยพบว่าในขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ เป็นขั้นซึ่งนักเรียนจะศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน จับคู่กันทำแบบฝึกหัดโดยในการทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะต้องทำเป็นรายบุคคลและทำการแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดและ ช่วยเหลือในคู่ของตน โดยผู้เรียนจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา Polya (1957, pp. 16-17) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรรศนัย โกวิทยากร (2546) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรก ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหลังใช้รูปแบบการสอน

ของโพลยาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมีความเห็นด้วยอย่างมากต่อการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกะจากการใช้รูปแบบการสอนของโพลยาทั้งในด้านรูปแบบการสอนของโพลยา การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตรรกะ กิจกรรมการเรียนการสอนและประโยชน์ที่ได้รับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ โดยนักเรียนมรการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และเมื่อนักเรียนไม่สามารถทำคะแนนได้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ครูและสมาชิกที่เรียนดียังสามารถช่วยเหลือโดยการแก้ไขเป็นรายบุคคลด้วยการสอนเสริมได้อีกครั้งหนึ่ง ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2544, หน้า 47) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพิ่มสมรรถภาพในการทำงานร่วมกัน

นอกจากนี้ในขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เข้ามาช่วยในการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาโดยอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์โดยสามารถบอกรายละเอียดของโจทย์ปัญหาได้ว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์มากขึ้น ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา ในขั้นนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะการวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาให้มากขึ้น เนื่องจากเป็นขั้นฝึกให้นักเรียนสามารถบอกวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา รวมถึงการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียน ลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ ขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดคำนวณการดำเนินการตามแผนจะทำให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำอย่างเป็นระบบ และถูกต้องยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ย้อนกลับไปทบทวน ตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ รวมไปถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้น้อย ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ควรนำจัดการเรียนการสอนดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระหรือระดับชั้นอื่น ๆ เช่นกัน

2. ในการตั้งคำถามการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หากมีสถานการณ์ของปัญหาครูควรใช้คำถามในการกระตุ้นจะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา และเป็นส่วนหนึ่งในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์ปัญหา

3. ในการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ครูควรจัดสถานที่ให้กว้างขวางเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมกลุ่ม มีการสร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม และระหว่างครูกับนักเรียนทุกคน จะทำให้การจัดกิจกรรมสนุกสนาน และครูควรศึกษาขั้นตอนวิธีการสอนให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีการใช้คำชมและการให้กำลังใจนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสอนเน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. (2541). *เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อันดับที่ 9 เรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. (2542). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ควรพิศ เขี้ยวแก้ว. (2548). *ผลการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาระคน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

เครือวรรณ โดดเดี่ยว. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการสอนแบบ LT กับวิธีสอนแบบ PLOYA*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: แดแน็กซ์อินเตอร์คอรัปชัน.

ฐิติยา อินทุยศ. (2547). *การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม. (2550). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล [TAI] ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทรรศนัย โกวิทยากร. (2546). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้รูปแบบการสอนของโพลยา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิพย์วรรณ เตมียกุล. (2550). *การพัฒนาชุดการเรียนโจทย์ปัญหาจากชีวิตประจำวันกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปานจิตร วัชระรังสี. (2548). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปานวาด กุลนาทศิริ. (2546). *การเรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

พรพิมล พรพีรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสกรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). *การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์*, 485-487 (กุมภาพันธ์-เมษายน), 5-12.

ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: จุดทอง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สูตรส่งเสริมวิชาการ.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในเอกสารคำสอนวิชา 410541*. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2555). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิรินุช รัตนประสบ. (2550). *การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ตามขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สามคิวมีเดีย.

สมเดช บุญประจักษ์. (2542). *การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สุทิน ไหมจ้าย. (2546). *ผลการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาและการใช้การเสริมแรงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สุรพล ประยงค์พันธ์. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม*. วิทยานิพนธ์คุรุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไสว ฟักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.

อัญชนา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลประเมินผล, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อารมณ์ จันทร์ลาม. (2550). *ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Barbato, R. A. (2000). Policy implications of cooperative learning on the achievement and attitudes of secondary school mathematics students. *Dissertations Abstracts International, 61*(6), 2113SA .

Bell, F. H. (1978). *Teaching and learning mathematics (In secondary school)*. Wm. C. Brown: Company.

Fisher, R. (1987). *Problem solving in primary school*. Great Britain: Basil Blackwell.

Micheels, H. E., & Karnes, R. (1950). *Item analysis table.princeton*. New Jersey: Education Testing Service.

Prescott, D. A. (1961). *The child in the educative process*. NewYork: Mc Graw-Hall.

Polya, G. (1957). *How to solve it* (3rd ed.). New York: Double Day.

Polya, G. (1973). *How to solve it. Princeton*: University Press.

Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice.* New Jersey: Prentice-hall.

Slavin, R. E. (1994). *Educational psychology* (4th ed.). NewYork: Allyn and Bacon.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research and practice* (2nd ed.). Massachsetts: A Simom & Schuster.

Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics. In Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGaw Hill.

Xin, Yan Ping. (2003). A comparison of two is traction approaches on mathematics word problem solving By students with learning problem. *Dissertation Abstracts International, 63*(12), 4276-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเครื่องมือเพื่อทำการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพ ของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์	อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.สมคิด อินเทพ	อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อ.ธนาวุฒิ สุคนธทรัพย์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
4. อ.พาวา พงษ์พันธุ์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
5. อ.กมลรัตน์ วงค์ถามาตย์	อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๑๖๖ **วันที่** ๑๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนการสอบแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๑๖๗ **วันที่** ๑๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน ดร.สมคิด อินเทพ

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนการสอบแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๑๖๘ **วันที่** ๑๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน อาจารย์ธนาวุฒิ สุคนธทรัพย์

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนการสอบแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๑๖๙ **วันที่** ๑๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย

เรียน อาจารย์พาวา พงษ์พันธุ์

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนการสอบแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๑๗๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์กมลรัตน์ วงค์ถามาตย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนการสอบแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕
ผู้วิจัย ๐๘๔-๓๔๘๖๔๒๒

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๖๓๗ **วันที่** ๒๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ ถึงวันที่ ๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๖๓๘ **วันที่** ๒๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" ในความควบคุมดูแลของ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๑๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข

- ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม

รายการการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{x}$	
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
4. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้							
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย	4	4	4	5	5	4.40	
ขั้นที่ 5 ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย					4.87	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-2 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน

รายการการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{x}$	
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
4. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้							
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ	4	4	5	5	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
ขั้นที่5 ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย						4.70	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-3 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 3 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับสัดส่วน

รายการการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
4. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้							
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ	4	4	5	5	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
ขั้นที่ 5 ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย						4.70	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-4 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ 4 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว

รายการการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{x}$	
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
4. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้							
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ	5	4	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย	5	4	4	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย	5	4	4	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
ขั้นที่ 5 ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	เหมาะสมมาก
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย						4.75	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-5 ค่าความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	ความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. แผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม	4.87	0.20	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้ 2 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับเศษส่วน	4.70	0.22	มากที่สุด
3. แผนการจัดการเรียนรู้ 3 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับสัดส่วน	4.70	0.22	มากที่สุด
4. แผนการจัดการเรียนรู้ 4 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว	4.75	0.30	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.76	0.24	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1

ตารางที่ ข-7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9	-1	+1	+1	+1	0	2	0.4
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
15	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
21	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
33	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8

ตารางภาคผนวก ข-8 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.66	0.55
2*	0.44	0.74
3	0.50	0.81
4*	0.51	0.73
5*	0.69	0.69
6	0.54	0.93
7*	0.63	0.73
8	0.42	0.60

หมายเหตุ*หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.84

ตารางภาคผนวก ข-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.69	0.35
2*	0.50	0.24
3*	0.63	0.24
4	0.13	0.12
5	0.50	0.41
6*	0.38	0.24
7*	0.69	0.24
8	0.44	0.18
9*	0.50	0.24
10	0.75	0.24
11	0.56	0.12
12*	0.44	0.47
13*	0.25	0.28
14	0.94	0.06
15*	0.31	0.24
16	0.81	0.18
17*	0.75	0.29
18	0.69	0.24
19	0.63	0.41
20*	0.75	0.47
21	0.56	0.35
22*	0.44	0.24
23*	0.38	0.24
24	0.69	0.35
25*	0.56	0.24

ตารางที่ ข-9 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
26	0.38	0.12
27*	0.25	0.29
28*	0.56	0.24
29	0.44	0.24
30	0.69	0.41
31*	0.44	0.35
32*	0.50	0.24
33	0.19	0.18
34	0.38	0.35
35	0.81	0.12
36*	0.50	0.53
37*	0.56	0.29
38	0.31	0.24
39*	0.56	0.24
40	0.44	0.41

หมายเหตุ*หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 20 ข้อ
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 20 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.87

ภาคผนวก ค

- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตารางภาคผนวก ค-1 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)**
1	26
2	21
3	26
4	23
5	26
6	25
7	24
8	24
9	25
10	19
11	18
12	19
13	19
14	18
15	20
16	20
17	20
18	19
19	19
20	16
21	18
22	19
23	19
24	19

ตารางภาคผนวก ค-1 (ต่อ)

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)**
25	19
26	19
27	17
28	19
29	17
30	17
31	18
32	19
33	19
คะแนนเฉลี่ย	25.36
ร้อยละ	90.57

ตารางภาคผนวก ค-2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)**
1	18
2	18
3	19
4	20
5	18
6	18
7	19
8	19
9	20
10	19
11	18
12	19
13	19
14	18
15	20
16	20
17	20
18	19
19	19
20	16
21	18
22	19
23	19
24	19
25	18

ตารางภาคผนวก ค-2 (ต่อ)

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)**
26	19
27	17
28	19
29	17
30	17
31	18
32	19
33	19
คะแนนเฉลี่ย	18.61
ร้อยละ	93.05

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- แนวทางคำตอบใบกิจกรรมของตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้จัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- แนวทางคำตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัส ค 22102 เรื่องโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม

เวลา 3 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้

ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปอย่างเหมาะสม

สาระสำคัญ

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็มถือว่าเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหาอย่างไรถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3ปฏิบัติตามแผนเป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ

- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้

ด้านคุณลักษณะ

- นักเรียนมีวินัยและมีความรับผิดชอบในการเรียน
- นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้
- นักเรียนให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันและมีความมุ่งมั่นในการทำงานเป็นกลุ่ม

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็ม

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

☐ความสามารถในการสื่อสาร ☑ ความสามารถในการคิด ☑ ความสามารถในการแก้ปัญหา

☐ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ☐ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

☐รักชาติศาสน์ กษัตริย์ ☐ ซื่อสัตย์สุจริต ☐ มีวินัย ☑ ใฝ่เรียนรู้

☐อยู่อย่างพอเพียง ☑ มุ่งมั่นในการทำงาน ☐รักความเป็นไทย ☐ มีจิตสาธารณะ

กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ชั่วโมงที่ 1</u>

ขั้นเตรียม/ นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูจัดนักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีอัตราส่วน 1:2: 1 (ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม)

2. ครูทบทวนเนื้อหาการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นักเรียนได้เรียนมาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาโดยครูใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีกี่ขั้นตอน
- เวลาที่นักเรียนทำโจทย์ปัญหานักเรียนมีขั้นตอนทำอย่างไร

ขั้นการจัดการเรียนรู้และฝึกทักษะ

3. ครูแจกเอกสารแนะนำบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน ซึ่งในเอกสารแนะนำบทเรียนจะอธิบายและยกตัวอย่างการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็มโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น และนำนักเรียนไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

- จากเอกสารแนะนำบทเรียนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีกี่ขั้นตอน
- ในแต่ละขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีรายละเอียดอย่างไร
- เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจบสิ่งแรกที่นักเรียนต้องสังเกต คือ อะไร และอยู่ขั้นไหนในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเอกสารแนะนำบทเรียนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งครูจะตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังจากการศึกษาเอกสาร โดยใช้คำถาม ดังนี้

- เมื่อนักเรียนทราบแล้วว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดและอะไรคือสิ่งที่โจทย์ถาม นักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างไร

หากนักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้สนับสนุนความคิดของนักเรียนโดยในขั้นของวางแผนแก้ปัญหา ครูอาจมีการแนะนำให้นักเรียนสังเกต ดังนี้

- โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
- นักเรียนเคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
- ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่เคยทำมาก่อน

5. ครูให้นักเรียนจับคู่ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำแบบฝึกหัด โดยจับคู่กันระหว่างนักเรียนเก่งกับนักเรียนอ่อน และนักเรียนปานกลางกับนักเรียนปานกลาง เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการตรวจผลงานและเฉลยแบบฝึกหัด ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1.1 เป็นรายบุคคล โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้องภายในคู่ของตนเองนักเรียนคนใดทำถูกต้อง 70% ขึ้นไป ให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1.2 ต่อ แต่ถ้านักเรียนทำถูกไม่ถึง 70% นักเรียนภายในคู่ของตนเองอธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน ช่วยเหลือในคู่ของตนก่อนที่จะถามครู แล้วจึงทำแบบฝึกหัดที่ 1.2 จนเสร็จ

<u>ชั่วโมงที่ 2</u>

ขั้นทดสอบย่อย

6. เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดครบทุกตอนแล้ว ครูจะให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ซึ่งจะส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจโดยจะต้องทำให้ผ่านเกณฑ์ 75% ขึ้นไป ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้นักเรียนสอบถามข้อผิดพลาดจากเพื่อนในกลุ่มและศึกษาตัวอย่างจากเอกสารแนะนำบทเรียน แล้วทดสอบย่อยฉบับ B เป็นรายบุคคลจนผ่านเกณฑ์ 75%

<u>ชั่วโมงที่ 3</u>

ขั้นทดสอบประจำหน่วย

7. เมื่อนักเรียนเรียนจบ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับจำนวนเต็มโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ 75% ขึ้นไป ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูจะทำการอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดพลาดโดยเป็นการอธิบายเป็นรายบุคคล

ขั้นการให้คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม

8. ครูจะทำการรวบรวมคะแนนกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนนำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยกลุ่มที่ได้สูงสุดจะได้รางวัล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ - นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้	- สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบทดสอบประจำหน่วย 1	- แบบทดสอบประจำหน่วย 1	- ทำแบบทดสอบประจำหน่วย 1 ผ่านเกณฑ์ 75%
ด้านทักษะ/ กระบวนการ - นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้	- สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบทดสอบประจำหน่วย 1	- แบบทดสอบประจำหน่วย 1	ทำแบบทดสอบประจำหน่วย 1 ผ่านเกณฑ์ 75%
ด้านคุณลักษณะ - นักเรียนมีวินัยและมีความรับผิดชอบในการเรียน - นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ - นักเรียนให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันและมีความมุ่งมั่นในการทำงานเป็นกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนร้อยละ 80 ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

6. สื่อ/ อุปกรณ์

1. เอกสารแนะนำบทเรียน
2. แบบฝึกหัด ชุดที่ 1.1, ชุดที่ 1.2
3. แบบทดสอบย่อยฉบับ A, B
4. แบบทดสอบประจำหน่วย 1

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้ โดยในขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการแก้ปัญหาได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้ พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดและเหตุผลประกอบในสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แต่จะมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถเขียนหรือเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ครูจึงคอยให้คำแนะนำและให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ด้านคุณลักษณะ

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม มีความรับผิดชอบและช่วยเหลือกันและมีความมุ่งมั่นในการทำงานเป็นกลุ่ม

2. ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนบางคนไม่พยายามที่จะคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยฟังวิธีการวางแผนแก้ปัญหาจากเพื่อนและฟังคำตอบจากเพื่อนในกลุ่ม

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูควรกระตุ้นและสร้างบรรยากาศในการกระตุ้นความคิด ให้นักเรียนสนใจที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูอาจใช้คำถามและทบทวนขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

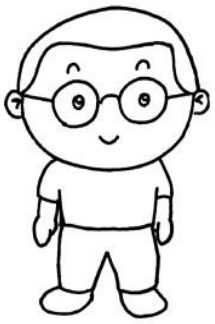
ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวนิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์)

เอกสารแนะนำบทเรียนเรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

ข้อตกลง

ในการศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน นี้ เวลานักเรียนทำแบบฝึกหัดควรมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อน เพราะถ้านักเรียนเปิดดูเฉลยก่อน เท่ากับว่านักเรียนลอกคำตอบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่ได้อะไรเลยในการเรียน การทำผิดไม่ใช่เรื่องที่น่าอายแต่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น



เรามาเริ่มศึกษาวิธีการแก้โจทย์ปัญหากันเลยนะคะ

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือคำตอบถูกต้องหรือไม่

ตัวอย่างที่ 1 ฝนมีดินสออยู่จำนวนหนึ่ง แบ่งให้เพื่อนในห้องไป 15 แท่ง ฝนมีดินสอเหลืออยู่ 25 แท่ง จงหาว่าเดิมฝนมีดินสออยู่กี่แท่ง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- ฝนมีดินสออยู่จำนวนหนึ่ง
- ฝนแบ่งดินสอให้เพื่อนในห้องไป 15 แท่ง
- ฝนมีดินสอเหลืออยู่ 25 แท่ง

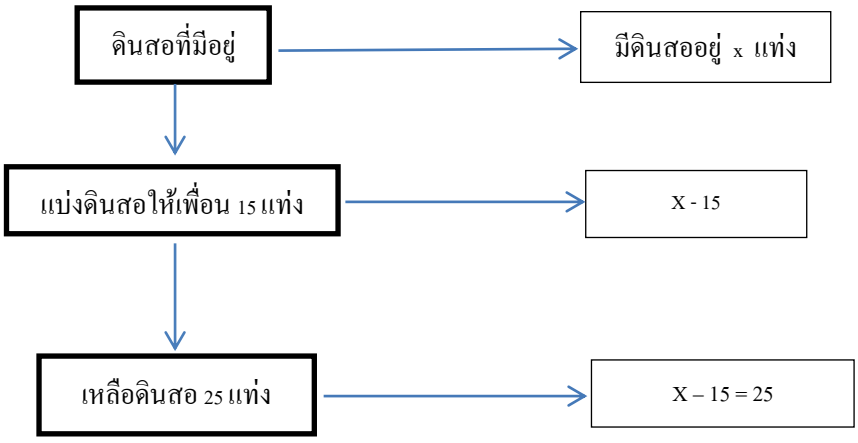
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ เดิมฝนมีดินสออยู่กี่แท่ง

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น มีดินสออยู่ x แท่ง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เขียนสมการโดยพิจารณาจาก ข้อความที่สัมพันธ์กันดังนี้



จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ $x - 15 = 25$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ $x - 15 = 25$

นำ 12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

$x - 15 + 15 = 25 + 15$

จะได้ $x = 40$

ดังนั้นฝนมีดินสออยู่ 40 แท่ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ถ้าฝนมีดินสอทั้งหมด 40 แท่ง แบ่งให้เพื่อน 15 แท่ง แสดงว่าฝนเหลือ

ดินสออยู่ 40 – 15 = 25 แท่ง ซึ่งมีค่าตรงกับเงื่อนไข

ตัวอย่างที่ 2 ดินสอ 1 แท่ง และยางลบ 1 ก้อน ราคารวมกัน 15 บาท ซื้อดินสอ 4 แท่ง และยางลบ 6 ก้อน ต้องจ่ายเงิน 70 บาท จงหาราคาดินสอ 1 แท่ง และยางลบ 1 ก้อน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- ดินสอ 1 แท่ง และยางลบ 1 ก้อน ราคารวมกัน 15 บาท
- ซื้อดินสอ 4 แท่ง และยางลบ 6 ก้อน ต้องจ่ายเงิน 70 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือราคาดินสอ 1 แท่ง และราคายางลบ 1 ก้อน

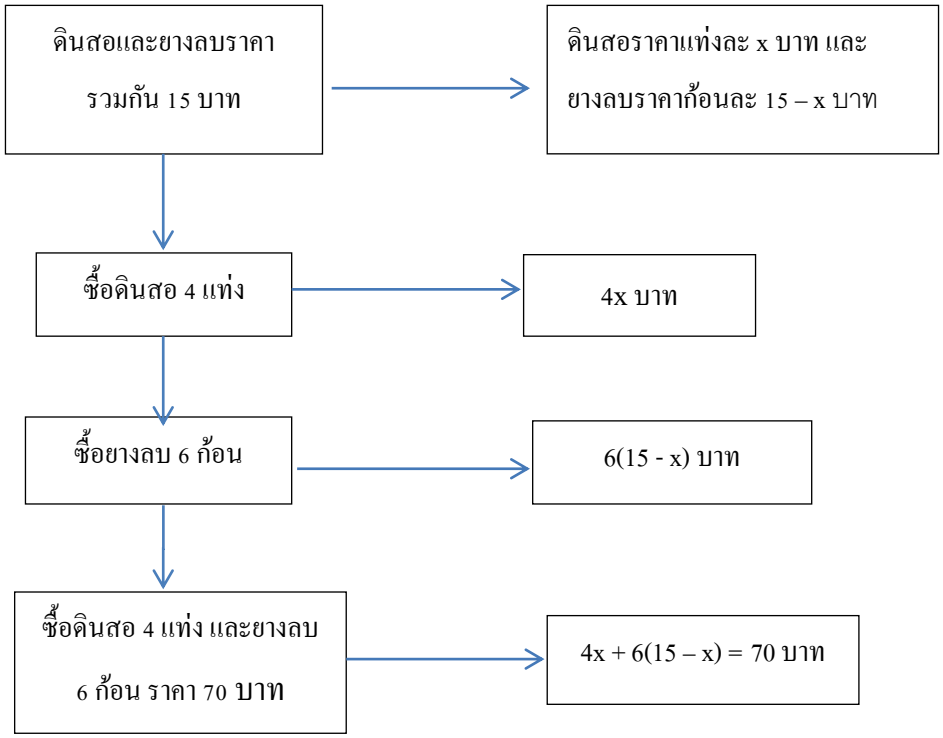
สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น ให้ดินสอราคาแท่งละ x บาท

จึงได้ ยางลบราคาก้อนละ $15 - x$ บาท

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เขียนสมการโดยพิจารณาจาก ข้อความที่สัมพันธ์กันดังนี้



จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ 4x + 6(15 – x) = 70 บาท

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ 4x + 6(15 – x) = 70

4x + 90 – 6x = 70

- 2x + 90 – 90 = 70 – 90

- 2x =- 20

$$\frac{-2x}{-2} = \frac{-20}{-2}$$

x = 10

ดังนั้น ดินสอแท่งละ 10 บาท

ยางลบก้อนละ 15 – 10 = 5 บาท

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ถ้าดินสอแท่งละ 10 บาท ยางลบก้อนละ 5 บาท

แสดงว่า ซื้อดินสอ 4 แท่ง ยางลบ 6 ก้อน

เป็นเงิน $(4 \times 10) + (6 \times 5) = 70$ บาท ซึ่งมีค่าตรงกับเงื่อนไข

นักเรียนได้ศึกษาเอกสารแล้ว

.... มาลองทำแบบฝึกหัดกันดีกว่านะคะ

แบบฝึกหัดชุดที่ 1.1

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนประโยคต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ผลบวกของ a กับ 12

.....

2. ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 50

.....

3. จำนวนหนึ่งซึ่งน้อยกว่า x อยู่ 15

.....

4. ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 7

.....

5. สองเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับห้า

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนข้อความและประโยคสัญลักษณ์ของสมการจากข้อความต่อไปนี้

1. เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี อายุเด็กทั้งสองคนรวมกันเท่ากับ 19 ปี จงหาอายุของเด็กทั้งสอง

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ให้เด็กคนที่มีอายุมากกว่ามีอายุ	.....(1 คะแนน)
เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี ดังนั้นคนที่ 2 อายุ	.....(1 คะแนน)
อายุเด็กทั้งสองคนรวมกันเท่ากับ 19 ปี	.....(1 คะแนน)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ .....(1 คะแนน)

2. สามเท่าของผลบวกของจำนวน จำนวนหนึ่งกับ 10 เท่ากับ 42 จำนวนนั้นเท่ากับเท่าไร
กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ให้จำนวนหนึ่งเท่ากับ	.....(1 คะแนน)
ผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10	.....(1 คะแนน)
สามเท่าของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10	.....(1 คะแนน)
สามเท่าของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10 เท่ากับ 42	.....(1 คะแนน)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ .....(1 คะแนน)

3. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 150 บาท ของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 4 คน ได้รับคนละ 75 บาท
กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงินของแม่	.....(1 คะแนน)
เงินของพ่อรวมกับเงินของแม่ 150 บาท	.....(1 คะแนน)
แบ่งเงินให้ลูก 4 คน	.....(1 คะแนน)
แบ่งเงินให้ลูก 4 คน ได้รับคนละ 75 บาท	.....(1 คะแนน)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ .....(1 คะแนน)

4. ปัจจุบันภามีอายุเป็นสามเท่าของบุตรชาย อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตรชาย ปัจจุบันแต่ละคนมีอายุเท่าไร

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ปัจจุบันบุตรมีอายุ	.....(1 คะแนน)
ปัจจุบันภามีอายุ	.....(1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้าบุตรชายมีอายุ	.....(1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุ	.....(1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตร	.....(1 คะแนน)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ ..... (1 คะแนน)

คะแนนรวมแบบฝึกหัดชุดที่ 1.1
.....

<u>แบบฝึกหัดชุดที่ 1.2</u>

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

คำสั่ง จงเติมข้อความลงในช่องว่างพร้อมหาคำตอบของสมการจากการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

1. ปรีชามีเงิน 350 บาท ต้องการแบ่งให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กันโดยให้ตัวเองมีเงินเหลือ 125 บาท จงหาว่าน้องแต่ละคนได้รับเงินคนละกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- ..... (1 คะแนน)

- ..... (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ..... (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น ..... (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหา)

จำนวนเงินที่น้องแต่ละคนได้รับ	..... (1 คะแนน)
จำนวนเงินที่แบ่งให้น้อง 3 คน	.....(1 คะแนน)
ปรีชาเหลือเงิน 125 บาท	..... (1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ ..... (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

.....

.....

.....

.....

.....(2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....(1 คะแนน)

2. หน่อยมีดินสอสี 25 แท่ง น้อยมี 55 แท่ง ต้องการให้น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ..... (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้นหน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง.....(1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหา)

หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย	..... (1 คะแนน)
หน่อยเหลือดินสอ	.....(1 คะแนน)
น้อยได้ดินสอสีเพิ่มอีก x แท่ง	.....(1 คะแนน)

น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย	.....(1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ ..... (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

.....

.....

.....

.....

..... (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

..... (1 คะแนน)

คะแนนรวมแบบฝึกหัดชุดที่ 1.2
.....

แบบทดสอบย่อย ฉบับ A

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ฉบับ A จำนวน 5 ข้อ กรณีที่นักเรียนทำไม่ผ่าน 75 % ของคะแนนเต็ม นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบย่อย ฉบับ B เพื่อให้เกิดความเข้าใจให้มากขึ้น

<u>คำสั่ง</u> จงหาคำตอบโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนจำนวน 5 ข้อ

1. ก้อยและโป้งมีเงินรวมกัน 200 บาท ถ้าสองเท่าของเงินโป้งน้อยกว่าเงินของก้อยอยู่ 40 บาท ก้อยมีเงินกี่บาท

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

2. พงษ์มีพี่สองคน โดยพี่มีอายุมากกว่าพงษ์ 4 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ เมื่อรวมอายุของทั้งสามคนจะได้ 51 ปี อยากทราบว่าพี่ทั้งสองคนของพงษ์มีอายุเท่าใด

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 8 เมตร ถ้าสนามฟุตบอลมีด้านยาวยาว 80 เมตร จงหาด้านกว้างของสนามฟุตบอลนี้

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อคูณด้วย 2 แล้วลบด้วย 3 ได้ผลลัพธ์ คือ 11 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ .....(1 คะแนน)

5. 5 เท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 3 คือ 45 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ ..... (1 คะแนน)

ชื่อ-สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบย่อย ฉบับ B

<u>คำสั่ง</u> จงหาคำตอบโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวน 5 ข้อ

1. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งรวมกับเงิน 60 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 4 คน ลูกได้รับคนละ 40 บาท จงหาจำนวนเงินที่พ่อนำมารวมกับแม่

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปู่กับย่ามีอายุรวมกัน 153 ปี ถ้าย่าอายุอ่อนกว่าปู่ 11 ปี จงหาอายุของปู่

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ลวดสนามขดหนึ่งยาว 36 เมตร นำไปล้อมรั้วรอบพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 4 เมตร ได้พอดี จงหาขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกัน โดยผลรวมของจำนวนทั้งสาม คือ33เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ .....(1 คะแนน)

5. เอและบีมีลูกแก้วรวมกัน 80 ลูก แต่ลูกแก้วของบีคิดเป็น 4 เท่าของเอ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ ..... (1 คะแนน)

ชื่อ-สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบประจำหน่วย 1 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับจำนวนเต็ม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. แปดเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกกับ 12 มีค่าเท่ากับ 60 จงหาเลขจำนวนนั้น

ก. 6 ข. 8 ค. 10 ง. 12

2. นิดอายุมากกว่าหน่อย 2 ปี ถ้าอายุของนิดกับหน่อยรวมกันได้ 40 ปี อยากทราบว่านิดอายุเท่าใด

ก. 19 ปี ข. 20 ปี ค. 21 ปี ง. 22 ปี

3. จำนวนคี่สี่จำนวนเรียงติดกัน รวมผลบวกได้เท่ากับ 120 จงหาจำนวนที่มากที่สุด

ก. 33 ข. 31 ค. 29 ง. 27

4. 5 ปีที่แล้ว พ่อมีอายุ 4 เท่าของลูก ถ้าปัจจุบันลูกอายุ 12 ปี อยากทราบว่า ปัจจุบันพ่ออายุเท่าไร

ก. 30 ปี ข. 31 ปี ค. 33 ปี ง. 35 ปี

5. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชายเป็น $\frac{7}{9}$ ของนักเรียนหญิง ถ้านักเรียนชายมี 1,120 คน จงหาจำนวนของนักเรียนหญิงโรงเรียนนี้

ก. 1,320 คน ข. 1,280 คน ค. 1,440 คน ง. 980 คน

6. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีเส้นรอบรูปยาว 88 นิ้ว ถ้าสี่เหลี่ยมรูปนี้มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 นิ้ว จะมีด้านยาวยาวกี่นิ้ว

ก. 24 นิ้ว ข. 22 นิ้ว ค. 20 นิ้ว ง. 18 นิ้ว

7. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีมุมที่ฐานเท่ากัน ถ้ามุมยอดมีขนาด 56 องศา มุมที่ฐานแต่ละมุมของสามเหลี่ยมนี้มีขนาดเท่าใด

ก. 62 องศา ข. 65 องศา ค. 78 องศา ง. 74 องศา

8. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 96 จำนวนหนึ่งเป็น 15 เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง จงหาจำนวนทั้งสองนั้น

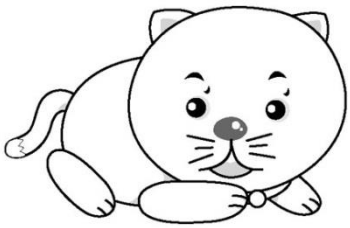
ก. 8, 88 ข. 6, 90 ค. 4, 92 ง. 2, 94

9. สามเท่าของผลต่างจำนวนหนึ่งกับ 8 เป็น 12 จำนวนนั้นมีค่าเท่าใด

ก. 8 ข. 10 ค. 12 ง. 14

10. พี่น้องสองคนช่วยกันเก็บส้มในสวนได้ส้มรวมกัน 252 ผล คนพี่กองส้มของตนไว้กองละ 9 ผล คนน้องกองส้มของตนไว้กองละ 6 ผล นับกองส้มทั้งหมดได้ 34 กอง จงหาจำนวนส้มของแต่ละคนที่เก็บ

ก. 112 ผล, 140 ผล ข. 130 ผล, 122 ผล ค. 144 ผล, 108 ผล ง. 100 ผล, 152 ผล



****

ชื่อ-สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

เฉลยแบบฝึกหัดชุดที่ 1.1

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนประโยคต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ผลบวกของ a กับ 12

   $a + 12 = \square$

2. ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 50

   $X + 50 = \square$; x แทนจำนวนหนึ่ง

3. จำนวนหนึ่งซึ่งน้อยกว่า x อยู่ 15

   $X - 15 = y$; y แทน จำนวนหนึ่ง

4. ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 7

   $X - 7 = \square$; x แทน จำนวนหนึ่ง

5. สองเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับห้า

   $2(x - 5) = \square$; x แทน จำนวนหนึ่ง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนข้อความและประโยคสัญลักษณ์ของสมการจากข้อความต่อไปนี้

1. เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี อายุเด็กทั้งสองคนรวมกันเท่ากับ 19 ปี จงหาอายุของเด็กทั้งสอง

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ให้เด็กคนที่มีอายุมากกว่ามีอายุ	X (1 คะแนน)
เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี ดังนั้นคนที่ 2 อายุ	X - 3 (1 คะแนน)

อายุเด็กทั้งสองคนรวมกันเท่ากับ 19 ปี	$X + (x - 3) = 19$	(1คะแนน)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ	$X + (x - 3) = 19$	(1 คะแนน)

2. สามเท่าของผลบวกของจำนวน จำนวนหนึ่งกับ 10 เท่ากับ 42 จำนวนนั้นเท่ากับเท่าไร

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ให้จำนวนหนึ่งเท่ากับ	X	(1 คะแนน)
ผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10	$X + 10$	(1 คะแนน)
สามเท่าของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10	$3(X + 10)$	(1คะแนน)
สามเท่าของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 10เท่ากับ 42	$3(X + 10) = 42$	(1 คะแนน)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ	$3(X + 10) = 42$	(1 คะแนน)

3. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 150 บาท ของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 4 คน ได้รับคนละ 75 บาท

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงินของแม่	X	(1 คะแนน)
เงินของพ่อรวมกับเงินของแม่ 150 บาท	$x + 15$	(1 คะแนน)
แบ่งเงินให้ลูก 4 คน	$\frac{x + 15}{4}$	(1คะแนน)

แบ่งเงินให้ลูก 4 คน ได้รับคนละ 75 บาท	$\frac{x+15}{4} = 75$	(1คะแนน)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ	$\frac{x+15}{4} = 75$	(1 คะแนน)

4. ปัจจุบันภามีอายุเป็นสามเท่าของบุตรชาย อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตรชาย ปัจจุบันแต่ละคนมีอายุเท่าไร

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ปัจจุบันบุตรมีอายุ	X	(1 คะแนน)
ปัจจุบันภามีอายุ	3x	(1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้าบุตรชายมีอายุ	X + 7	(1คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุ	3x + 7	(1คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตร	3x + 7 = 2(x +7)	(1คะแนน)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ	3x + 7 = 2(x +7)	(1 คะแนน)

<u>เฉลยแบบฝึกหัดชุดที่ 1.2</u>

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

คำสั่ง จงเติมข้อความลงในช่องว่างพร้อมหาคำตอบของสมการจากการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

1. ปรีชามีเงิน 350 บาท ต้องการแบ่งให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กันโดยให้ตัวเองมีเงินเหลือ 125 บาท จงหาว่าน้องแต่ละคนได้รับเงินคนละกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- ปรีชามีเงิน 350 บาท (1 คะแนน)
- ต้องการแบ่งให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กันโดยให้ตัวเองมีเงินเหลือ 125 บาท (1 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือน้องแต่ละคนได้รับเงินคนละกี่บาท (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น เงินที่ให้น้องแต่ละคน x บาท (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จำนวนเงินที่น้องแต่ละคนได้รับ	กำหนดเป็น	X บาท (1 คะแนน)
	จึงเป็น	3xบาท (1 คะแนน)
3 คน ปรีชาเหลือเงิน 125 บาท	เขียนได้ว่า	3x + 125 = 350 (1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ 3x + 125 = 350 (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

$$3x + 125 = 350$$

$$3x + 125 - 125 = 350 - 125$$

$$3x = 225$$

$$\frac{3x}{3} = \frac{225}{3}$$

X = 75

ดังนั้น น้องจะได้เงินคนละ 75 บาท (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

แบ่งให้น้อง 3 คนน้องจะได้เงินคนละ 75 บาท เป็นเงิน $3 \times 75 = 225$

เมื่อปรีชาแบ่งให้น้อง 3 คน แล้ว ตัวเองมีเงินเหลือ 125 บาท

นั่นหมายความว่า ปรีชาต้องมีเงิน 225 บาท + 125 บาท = 350 บาท

ซึ่งตรงกับที่โจทย์กำหนดว่า ปรีชามีเงิน 350 บาท

ดังนั้น น้องจะได้เงินคนละ 75 บาท เป็นความจริง (1 คะแนน)

2. หน่อยมีดินสอสี 25 แท่ง น้อยมี 55 แท่ง ต้องการให้น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้นหน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย x แท่ง (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย กำหนดเป็น X แท่ง (1 คะแนน)

หน่อยเหลือดินสอ จึงเป็น 25 – x แท่ง (1 คะแนน)

น้อยได้ดินสอสีเพิ่มอีก x แท่ง จึงเป็น 55 + x แท่ง (1 คะแนน)

น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย จึงเขียนได้ว่า 55 + x = 4(25 - x) (1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ 55 + x = 4(25 - x) (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

$55 + x = 4(25 - x)$

$55 + x = 100 - 4x$

$55 + x - 55 = 100 - 4x - 55$

$X = 45 - 4x$

$X + 4x = 45 - 4x + 4x$

$5x = 45$

$\frac{5x}{5} = \frac{45}{5}$

$X = 9$ (2 คะแนน)

ดังนั้น หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย 9 แท่ง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

น้อยมีดินสอสี55 แท่งถ้าได้รับดินสอสีจากหน่อย 9 แท่ง

น้อยจะมีดินสอสี 55 แท่ง + 9 แท่ง = 64 แท่ง

ซึ่งหน่อยมีดินสอสี 25แท่ง

สิ่งที่โจทย์กำหนด ต้องการให้น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย คือ $4 \times 25 = 100$

ดังนั้น น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อยจริง (1 คะแนน)

เฉลยทดสอบย่อยฉบับ A

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ฉบับ A จำนวน 5 ข้อ กรณีที่นักเรียนทำไม่ผ่าน 75 % ของคะแนนเต็ม นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบย่อย ฉบับ B เพื่อให้เกิดความเข้าใจให้มากขึ้น

<u>คำสั่ง</u> จงหาคำตอบโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน จำนวน 5 ข้อ

1. ก้อยและโป้งมีเงินรวมกัน 200 บาท ถ้าสอง เท่าของเงินโป้งน้อยกว่าเงินของก้อยอยู่ 40 บาท ก้อยมีเงินกี่บาท

<u>วิธีทำ</u> **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ก้อยและโป้งมีเงินรวมกัน 200 บาท

- สอง เท่าของเงินโป้งน้อยกว่าเงินของก้อยอยู่ 40 บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม ก้อยมีเงินกี่บาท

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

กำหนดให้ ก้อยมีเงิน x บาท

โป้ง จึงมีเงิน 200 – x บาท

สอง เท่าของเงินโป้งน้อยกว่าเงินของก้อยอยู่ 40 บาท

คือ 2(เงินโป้ง) $<$ เงินก้อย = 40 เขียนได้เป็น 2(200 - x) $<$ x = 40

ประโยคสัญลักษณ์ x – 2(200 - x) = 40

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

X – 2(200 – x) = 40

X – 400 + 2x = 40

3x = 440

$$\frac{3x}{3} = \frac{440}{3}$$

$$X = 146\frac{2}{3} = 146.67 \text{ บาท}$$

ดังนั้น ก้อยมีเงิน $146\frac{2}{3}$บาท

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

จากโจทย์ ถ้าสอง เท่าของเงินโป้งน้อยกว่าเงินของก้อยอยู่ 40 บาท

ก้อยมีเงิน $146\frac{2}{3}$บาท โป้งจึงมีเงิน 200 – 146.67 = 53.33 บาท

ดังนั้น ก้อยและโป้งมีเงินรวมกัน 146.67 บาท + 53.33 บาท = 200 บาท

เป็นความจริง

2. พงษ์มีพี่สองคน โดยพี่มีอายุมากกว่าพงษ์ 4 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ เมื่อรวมอายุของทั้งสามคน จะได้ 51 ปี อยากทราบว่าพี่ทั้งสองคนของพงษ์มีอายุเท่าใด

<u>วิธีทำ</u> **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - พงษ์มีพี่สองคน โดยพี่มีอายุมากกว่าพงษ์ 4 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ

- รวมอายุของทั้งสามคนจะได้ 51 ปี

สิ่งที่โจทย์ถาม พี่ทั้งสองคนของพงษ์มีอายุเท่าใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

จากสิ่งที่โจทย์ถามพี่ทั้งสองคนของพงษ์มีอายุเท่าใดแต่ไม่ทราบอายุของพงษ์

จึงกำหนดให้ พงษ์อายุ x ปี

อายุพี่พงษ์คนแรก จึงเขียนได้ว่า x + 4 ปี

อายุพี่พงษ์คนที่สองอายุ จึงเขียนได้ว่า x + 5 ปี

จากสิ่งที่โจทย์กำหนด รวมอายุของทั้งสามคนจะได้ 51 ปี

หมายความว่า อายุพงษ์ + อายุพี่พงษ์คนแรก + อายุพี่พงษ์คนที่สอง = 51 ปี

ประโยคสัญลักษณ์ x + x + 4 + x + 5 = 51 หรือ 3x + 9 = 51

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

$3x + 9 = 51$

$3x = 51 - 9$

$3x = 42$

$X = \frac{42}{3} = 14$

ดังนั้น พงษ์อายุ 14 ปี

อายุพี่พงษ์คนแรกอายุ $14 + 4 = 18$ ปี

อายุพี่พงษ์คนที่สองอายุ $14 + 5 = 19$ ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนด รวมอายุของทั้งสามคนจะได้ 51 ปี

คือ อายุพงษ์ + อายุพี่พงษ์คนแรก + อายุพี่พงษ์คนที่สอง = 51 ปี

จะได้ว่า $14 + 18 + 19$ ซึ่งเท่ากับ 51

ดังนั้น รวมอายุของทั้งสามคนจะได้ 51 ปี เป็นความจริง

3. สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 8 เมตร ถ้าสนามฟุตบอลมีด้านยาวยาว 80 เมตร จงหาด้านกว้างของสนามฟุตบอลนี้

<u>วิธีทำ</u> **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 8 เมตร

- สนามฟุตบอลมีด้านยาวยาว 80 เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม ด้านกว้างของสนามฟุตบอล

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์ถามด้านกว้างของสนามฟุตบอล

จึงกำหนดให้ ด้านกว้างของสนามฟุตบอลยาว x เมตร

และด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 8 เมตร

จึงเขียนได้ว่า ด้านยาวมีความยาว $2x + 8$ เมตร

และด้านยาวยาว 80 เมตร นั้นคือ $2x + 8 = 80$

ประโยคสัญลักษณ์ $80 = 2x + 8$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

$$80 = 2x + 8$$

$$80 - 8 = 2x + 8 - 8$$

$$72 = 2x$$

$$\frac{72}{2} = \frac{2x}{2}$$

$$36 = x$$

ดังนั้น ด้านกว้างของสนามฟุตบอล 36 เมตร

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนด ด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 8 เมตร

หมายความว่า ด้านยาว - (2 ×ด้านกว้าง) จะเท่ากับ 8 เมตร

ซึ่งสองเท่าของด้านกว้าง คือ $2 \times 36 = 72$ เมตร

ดังนั้น $80 - 72 = 8$ เป็นความจริง

4. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อคูณด้วย 2 แล้วลบด้วย 3 ได้ผลลัพธ์เป็น 11 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

<u>ตอบ</u> $2x - 3 = 11$ (1 คะแนน)

5. 5 เท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 3 เป็น 45 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ของสมการได้อย่างไร

<u>ตอบ</u> $5(x + 3) = 45$ (1 คะแนน)

เฉลยทดสอบย่อยฉบับ B

<u>คำสั่ง</u> จงหาคำตอบโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวน 5 ข้อ

1. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งรวมกับเงิน 60 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 4 คน ลูกได้รับคนละ 40 บาท จงหาจำนวนเงินที่พ่อนำมารวมกับแม่

<u>วิธีทำ</u> **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งรวมกับเงิน 60 บาทของแม่

- แบ่งให้ลูก 4 คน ลูกได้รับคนละ 40 บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม จำนวนเงินที่พ่อนำมารวมกับแม่

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งรวมกับเงิน 60 บาทของแม่
ซึ่งไม่ทราบจำนวนเงินของพ่อ จึงกำหนด เงินของพ่อให้เป็น x บาท
จึงเขียน เงินของพ่อรวมกับเงินของแม่ จะได้ x + 60 บาท
เงินของพ่อและแม่ x + 60 บาท แบ่งให้ลูก 4 คน เขียนได้ว่า $\frac{x+60}{4}$ บาท
จากโจทย์กำหนดให้ ลูกได้รับคนละ 40 บาทคือ $\frac{x+60}{4} = 40$

ประโยคสัญลักษณ์ $\frac{x+60}{4} = 40$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

$$\frac{x+60}{4} = 40$$

$$4 \times \left(\frac{x+60}{4}\right) = 4 \times 40$$

$$x + 60 = 160$$

$$x + 60 - 60 = 160 - 60$$

$$x = 100$$

ดังนั้น พ่อจะมีเงินเป็น 100บาท

สิ่งที่โจทย์ถามคือ จำนวนเงินที่พ่อนำมารวมกับแม่จะได้ 100 + 60 = 160 บาท

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

จาก จำนวนเงินที่พ่อนำมารวมกับแม่ได้ 160 บาท

ซึ่งแบ่งให้ลูก 4 คน จะได้ $\frac{160}{4}$ ได้เท่ากับ 40 บาท

ดังนั้น แบ่งให้ลูก 4 คน ลูกได้รับคนละ 40 บาท เป็นความจริง

2. ปู่กับย่ามีอายุรวมกัน 153 ปี ถ้าย่าอายุอ่อนกว่าปู่ 11 ปี จงหาอายุของปู่

<u>วิธีทำ</u> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ปู่กับย่ามีอายุรวมกัน 153 ปี

- ย่าอายุอ่อนกว่าปู่ 11 ปี

สิ่งที่โจทย์ถาม อายุของปู่

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์ถาม อายุของปู่จึงกำหนดอายุของปู่เป็น x ปี

ย่าอายุอ่อนกว่าปู่ 11 ปี นั้นหมายความว่า ถ้า อายุปู่ – อายุย่า จะได้ 11 ปี

จึงเขียนอายุของย่า ได้ว่า x – 11 ปี

จากโจทย์กำหนด ปู่กับย่ามีอายุรวมกัน 153 ปี

หมายความว่า อายุปู่+ อายุย่า= 153 ปี

เขียนได้ว่า x + x – 11 = 153

ประโยคสัญลักษณ์ x + x – 11 = 153

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

x + x – 11 = 153

2x - 11 = 153

$2x - 11 + 11 = 153 + 11$

$2x = 164$

$\frac{2x}{2} = \frac{164}{2}$

$x = 82$

ดังนั้น ปู่อายุ 82 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)

ถ้าปู่อายุ 82 ปี นั้นหมายความว่า ย่าต้องอายุ 82 – 11 = 71 ปี

เพราะ โจทย์กำหนดมาให้ว่า ย่าอายุอ่อนกว่าปู่ 11 ปี

ดังนั้น อายุปู่ รวมกับ อายุย่า คือ 82 + 71 = 153 ปี เป็นความจริง

3. ลวดสนามขดหนึ่งยาว 36 เมตร นำไปล้อมรั้วรอบพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 4 เมตร ได้พอดี จงหาขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้

<u>วิธีทำ</u> **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (1 คะแนน)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ลวดสนามขดหนึ่งยาว 36 เมตร
- นำไปล้อมรั้วรอบพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 4 เมตร ได้พอดี

สิ่งที่โจทย์ถาม ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว4 เมตร

จึงกำหนดให้ ด้านยาว มีความยาว x เมตร จึงทำให้ ด้านกว้าง คือ x – 4 เมตร

และจากลวดสนามขดหนึ่งยาว 36 เมตร

จึงได้ $2(\text{ด้านกว้าง} + \text{ด้านยาว}) = 36$ โดยเขียนได้ว่า $2[(x-4)+x] = 36$

ประโยคสัญลักษณ์ $2[(x-4)+x] = 36$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (2 คะแนน)

$$2[(x - 4) + x] = 36$$

$$2(2x - 4) = 36$$

$$\frac{2(2x - 4)}{2} = \frac{36}{2}$$

$$2x - 4 = 18$$

$$2x - 4 + 4 = 18 + 4$$

$$2x = 22$$

$$\frac{2x}{2} = \frac{22}{2}$$

$$x = 11$$

ดังนั้น สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 11 เมตร

และมีความกว้าง 11 - 4 = 7 เมตร

และ ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ด้านกว้าง $\times$ ด้านยาว

จึงได้ $11 \times 7 = 77$ ตารางเมตร

4. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกัน โดยผลรวมของจำนวนทั้งสามเป็น 33 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ x + x + 1 + x + 2 = 33 หรือ 3x + 3 = 33 (1 คะแนน)

5. เอและบีมีลูกแก้วรวมกัน 80 ลูก แต่ลูกแก้วของบีคิดเป็น 4 เท่าของเอ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ x + 4x = 80 หรือ 5x = 80 (1 คะแนน)

เฉลยแบบทดสอบประจำหน่วย 1

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 1 คะแนน)

1. แปดเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกกับ 12 มีค่าเท่ากับ 60 จงหาเลขจำนวนนั้น

ก. 6 ข. 8 ค. 10 ง. 12

2. นิดอายุมากกว่าหน่อย 2 ปี ถ้าอายุของนิดกับหน่อยรวมกันได้ 40 ปี อยากทราบว่านิดอายุเท่าใด

ก. 19 ปี ข. 20 ปี **ค. 21 ปี** ง. 22 ปี

3. จำนวนคี่สี่จำนวนเรียงติดกัน รวมผลบวกได้เท่ากับ 120 จงหาจำนวนที่มากที่สุด

ก. 33 ข. 31 ค. 29 ง. 27

4. 5 ปีที่แล้ว พ่อมีอายุ 4 เท่าของลูก ถ้าปัจจุบันลูกอายุ 12 ปี อยากทราบว่า ปัจจุบันพ่ออายุเท่าไร

ก. 30 ปี ข. 31 ปี **ค. 33 ปี** ง. 35 ปี

5. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชายเป็น $\frac{7}{9}$ ของนักเรียนหญิง ถ้านักเรียนชายมี 1,120 คน จงหาจำนวนของนักเรียนหญิงโรงเรียนนี้

ก. 1,320 คน ข. 1,280 คน **ค. 1,440 คน** ง. 980 คน

6. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีเส้นรอบรูปยาว88 นิ้ว ถ้าสี่เหลี่ยมรูปนี้มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 นิ้ว จะมีด้านยาวยาวกี่นิ้ว

ก. 24 นิ้ว ข. 22 นิ้ว ค. 20 นิ้ว ง. 18 นิ้ว

7. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีมุมที่ฐานเท่ากัน ถ้ามุมยอดมีขนาด 56 องศา มุมที่ฐานแต่ละมุมของสามเหลี่ยมนี้มีขนาดเท่าใด

ก. 62 องศา ข. 65 องศา ค. 78 องศา ง. 74 องศา

8. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 96 จำนวนหนึ่งเป็น 15 เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง จงหาจำนวนทั้งสองนั้น

ก. 8, 88 **ข. 6, 90** ค. 4, 92 ง. 2, 94

9. สามเท่าของผลต่างจำนวนหนึ่งกับ 8 เป็น 12 จำนวนนั้นมีค่าเท่าใด

ก. 8 ข. 10 **ค. 12** ง. 14

10. พี่น้องสองคนช่วยกันเก็บส้มในสวนได้ส้มรวมกัน 252 ผล คนพี่กองส้มของตนไว้กองละ 9 ผล คนน้องกองส้มของตนไว้กองละ 6 ผล นับกองส้มทั้งหมดได้ 34 กอง จงหาจำนวนส้มของแต่ละคนที่เก็บ

ก. 112 ผล, 140 ผล ข. 130 ผล, 122 ผล **ค. 144 ผล, 108 ผล** ง. 100 ผล, 152 ผล

ภาคผนวก จ

ผลการคำนวณ ค่า t (t - Distribution)

1. ผลการคำนวณค่า t (t – Distribution) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t- test for one sample

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_0 \leq 70$

$H_1 : \mu_0 > 70$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

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

$$t = \frac{25.36 - 19.6}{\frac{1.729}{\sqrt{33}}} \qquad t_{\text{ตาราง}} = 1.694$$

df = 32

$$t = \frac{5.76}{\frac{1.729}{5.74}}$$

$$t = 19.2$$

ซึ่ง $t_{\text{คำนวณ}} = 19.2 > t_{\text{ตาราง}} = 1.694$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0ยอมรับ H_1

2. ผลการคำนวณค่า t (t-Distribution) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_0 \leq 70$

$H_1 : \mu_0 > 70$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

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

$$t = \frac{18.61 - 14}{\frac{0.966}{\sqrt{33}}}$$

$$t = \frac{4.61}{\frac{0.966}{5.74}}$$

$$t = 27.44$$

$t_{ตาราง} = 1.694$

df = 32

ซึ่ง $t_{คำนวณ} = 27.44 > t_{ตาราง} = 1.694$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0ยอมรับ H_1

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างผลงานนักเรียน

แบบฝึกหัดชุดที่ 1.1

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนประโยคต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ผลบวกของ a กับ 12

a + 12 = □ ✓

2. ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 50

x + 50 = □ ; x แทนจำนวนหนึ่ง ✓

3. จำนวนหนึ่งซึ่งน้อยกว่า x อยู่ 15 (5)

x - 15 = y ; y แทนจำนวนหนึ่ง ✓

4. ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 7

x - 7 = □ ; x คือจำนวนหนึ่ง ✓

5. สองเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับห้า

2(x - 5) = □ ; x คือจำนวนหนึ่ง ✓

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนข้อความและประโยคสัญลักษณ์ของสมการจากข้อความต่อไปนี้

1. เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี อายุเด็กทั้งสองคนรวมกันเท่ากับ 19 ปี จงหาอายุของเด็กทั้งสอง
   กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ให้เด็กคนที่มีอายุมากกว่ามีอายุ	x ✓ (1 คะแนน)
เด็กสองคนมีอายุต่างกัน 3 ปี ดังนั้นคนที่ 2 อายุ	x - 3 ✓ (1 คะแนน)

แก้สมการ

$3x + 125 = 350$ ∴ น้องจะได้เงินคนละ

$3x = 350 - 125$ x บาท

$x = \frac{225}{3}$ = 75 บาท ✓

$x = 75$ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

$3x + 125 = 350$

$3(75) + 125 = 350$

$225 + 125 = 350$ ✓ (1 คะแนน)

$350 = 350$

2. หน่อยมีดินสอสี 25แท่ง น้อยมี 55 แท่ง ต้องการให้น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง ✓ (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง x ✓ (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหา)

25 55

16 64

หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย	x ✓ (1 คะแนน)
หน่อยเหลือดินสอ	25 - x ✓ (1 คะแนน)
น้อยได้ดินสอสีเพิ่มอีก x แท่ง	55 + x ✓ (1 คะแนน)
น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย	55 + x = 4(25-x) ✓ (1 คะแนน)

แบ่งเงินให้ลูก 4 คน	$\frac{x+150}{4}$ ✓ (1 คะแนน)
แบ่งเงินให้ลูก 4 คน ได้รับคนละ 75 บาท	$\frac{x+150}{4} = 75$ ✓ (1 คะแนน)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\frac{x+150}{4} = 75$ ✓ (1 คะแนน)

4. ปัจจุบันภามีอายุเป็นสามเท่าของบุตรชาย อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตรชาย ปัจจุบันแต่ละคนมีอายุเท่าไร

กำหนดให้สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ปัจจุบันบุตรมีอายุ	x ✓ (1 คะแนน)
ปัจจุบันภามีอายุ	$3x$ ✓ (1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้าบุตรชายมีอายุ	$x+7$ ✓ (1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุ	$3x+7$ ✓ (1 คะแนน)
อีก 7 ปีข้างหน้า ภาจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของบุตร	$3x+7 = 2(x+7)$ ✓ (1 คะแนน)

(20)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $3x+7 = 2(x+7)$ ✓ (1 คะแนน)

แบบฝึกหัดชุดที่ 1.2

คะแนนรวมแบบฝึกหัดชุดที่ 1.1
25

โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

คำสั่ง จงเติมข้อความลงในช่องว่างพร้อมหาคำตอบของสมการจากการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

1. ปรีชามีเงิน 350 บาท ต้องการแบ่งให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กัน โดยให้ตัวเองมีเงินเหลือ 125 บาท จงหาว่าน้องแต่ละคนได้รับเงินคนละกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- ปรีชามีเงิน 350 บาท ✓ (1 คะแนน)
- ต้องการแบ่งให้น้อง 3 คน คนละเท่าๆ กัน โดยให้ตัวเองเหลือ 125 บาท (1 คะแนน) ✓

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ น้องแต่ละคนได้รับเงินคนละกี่บาท (1 คะแนน) ✓

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น เงินที่ให้น้องแต่ละคน = x ✓ (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหา)

จำนวนเงินที่น้องแต่ละคนได้รับ	x ✓ (1 คะแนน)
จำนวนเงินที่แบ่งให้น้อง 3 คน	3x ✓ (1 คะแนน)
ปรีชาเหลือเงิน 125	3x + 125 = 350 ✓ (1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ 3x + 125 = 350 ✓ (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

$3x + 125 = 350$ ∴ น้องจะได้เงินคนละ

$3x = 350 - 125$ x บาท

$x = \frac{225}{3}$ $= 75$ บาท ✓

$x = 75$ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

$3x + 125 = 350$

$3(75) + 125 = 350$

$225 + 125 = 350$ ✓ (1 คะแนน)

$350 = 350$

2. หน่อยมีดินสอสี 25แท่ง น้อยมี 55 แท่ง ต้องการให้น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง ✓ (1 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการทราบค่าให้แทนด้วยตัวแปร

ดังนั้น หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อยกี่แท่ง x ✓ (1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหา)

25 55

16 64

หน่อยต้องให้ดินสอสีแก่น้อย	x ✓ (1 คะแนน)
หน่อยเหลือดินสอ	$25 - x$ ✓ (1 คะแนน)
น้อยได้ดินสอสีเพิ่มอีก x แท่ง	$55 + x$ ✓ (1 คะแนน)
น้อยมีดินสอสีเป็น 4 เท่า ของหน่อย	$55 + x = 4(25-x)$ ✓ (1 คะแนน)

จะได้ประโยคสัญลักษณ์ คือ $55+x = 4(25-x)$ ✓ (1 คะแนน)

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

แก้สมการ

$55+x = 4(25-x)$ $x = \frac{45}{5}$

$55+x = 100-4x$ $x = 9$

$5x = 100-55$ ∴ หน่องต้องให้ดินสอสีแก่น้อย 9 แท่ง ✓

$5x = 45$ (2 คะแนน)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

$55+x = 4(25-x)$

$55+9 = 4(25-9)$ ✓

$64 = 4(16)$ (1 คะแนน)

$64 = 64$

คะแนนรวมแบบฝึกหัดชุดที่ 1.2
23