



การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 1

วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐกฤตา ห้วยทราย

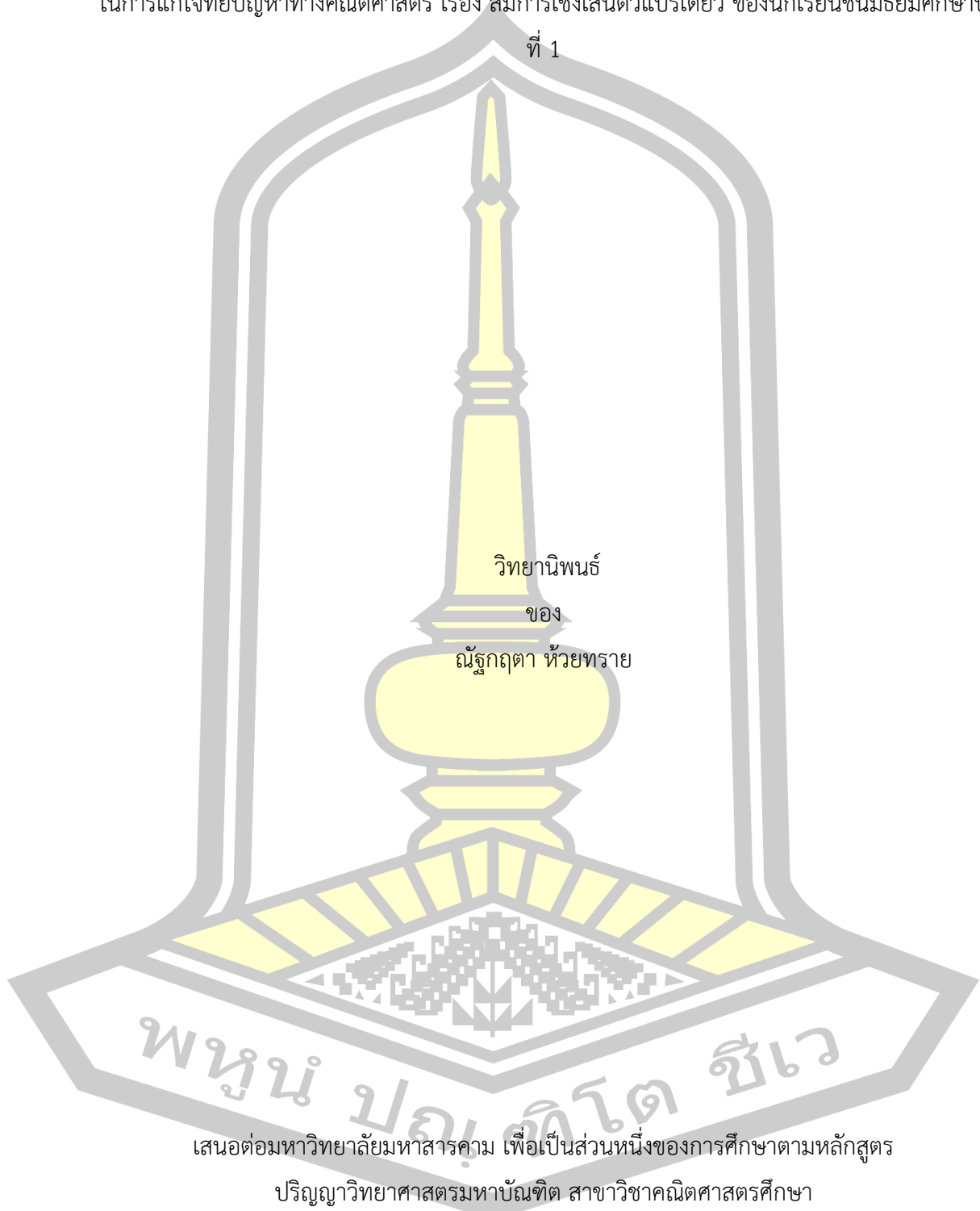
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 1



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

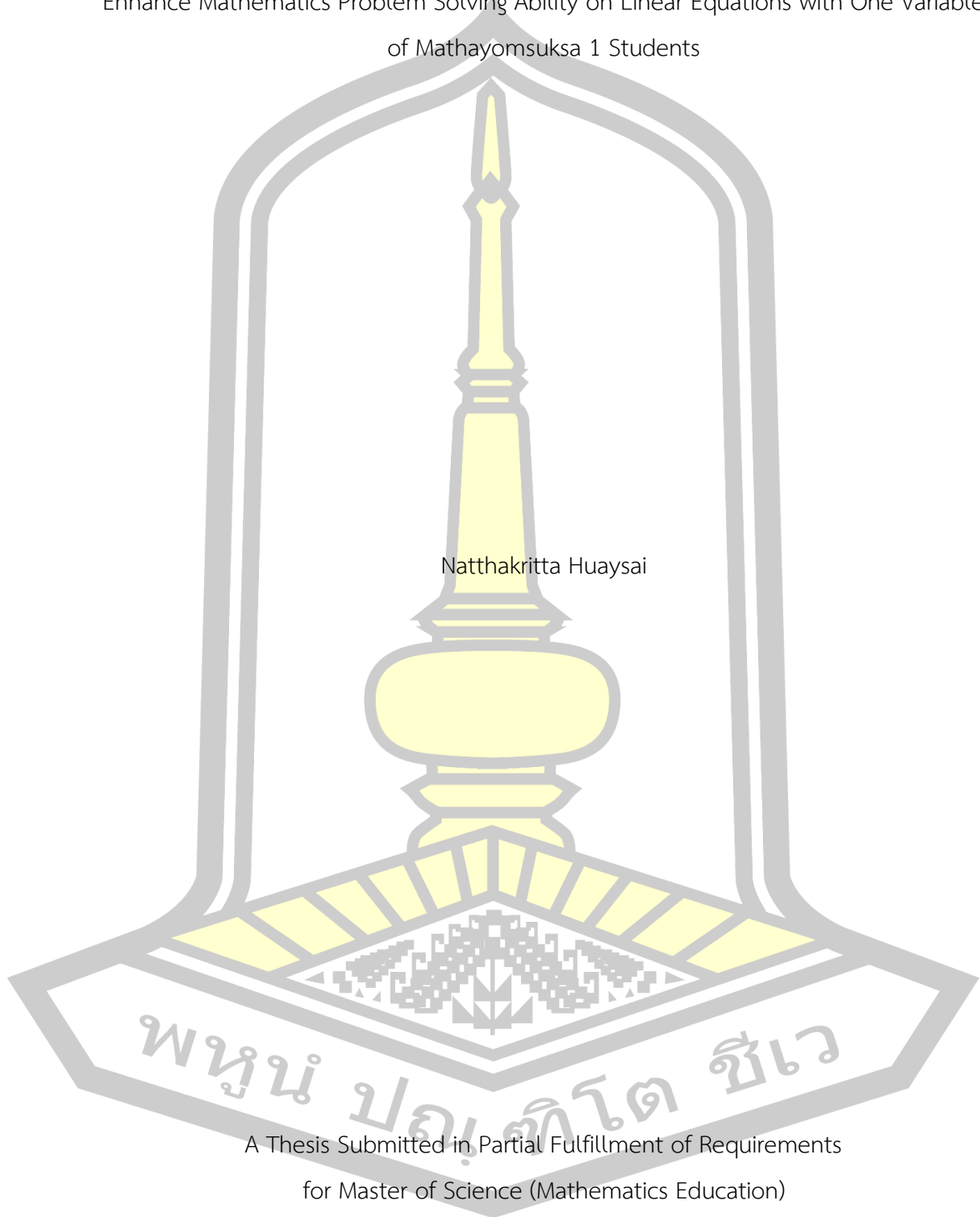
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Instructional Model Based on Polya's Problem Solving Process to
Enhance Mathematics Problem Solving Ability on Linear Equations with One Variable
of Mathayomsuksa 1 Students

Natthakritta Huaysai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Science (Mathematics Education)

June 2021

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สุพจน์ สีบุตร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. นางลักษณ์ วิริยะพงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก)

กรรมการ

(ผศ. ดร. มนต์รี ทองมูล)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน บุญโต ชูเว

(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		
ผู้วิจัย	ณัฐกฤตา ห้วยทราย		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์		
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 39 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี

ประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6950 คิดเป็นร้อยละ 69.50

3) นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Instructional Model Based on Polya's Problem Solving Process to Enhance Mathematics Problem Solving Ability on Linear Equations with One Variable of Mathayomsuksa 1 Students		
AUTHOR	Natthakritta Huaysai		
ADVISORS	Assistant Professor Nongluk Viriyapong , Ph.D. Assistant Professor Monchaya Chiangpradit , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Mathematics Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a instructional model based on Polya's problem solving process to enhance mathematics problem solving ability on linear equations with one variable of Mathayomsuksa 1 students obtained efficiency of 75/75. 2) to study the effectiveness index of mathematical lesson plans by using Polya's problem solving process of Mathayomsuksa 1 students. 3) to compare the learning achievement through Linear equation with one variable of Mathayomsuksa 1 students that have learned on a pattern of the learning management by using Polya's solving process with a normal learning. 4) to compare the ability of Mathematical problems solving through linear equation with one variable of Mathayomsuksa 1 students who learned on a pattern of the learning management by using Polya's problem solving process with a normal learning. The samples used in this research consisted of 39 students of Mathayomsuksa 1/1 and 38 students of Mathayomsuksa 1/2 in the second semester of academic year 2020 at Thanthongpittayakom school, under Buriram Secondary Educational Office Area, gained by cluster random sampling. The instruments in this research consisted of: Polya's problem solving process lesson plans, normal lesson plans, the mathematics learning achievement test and a test of the ability to solve mathematical problems.

The results of the research were as followed:

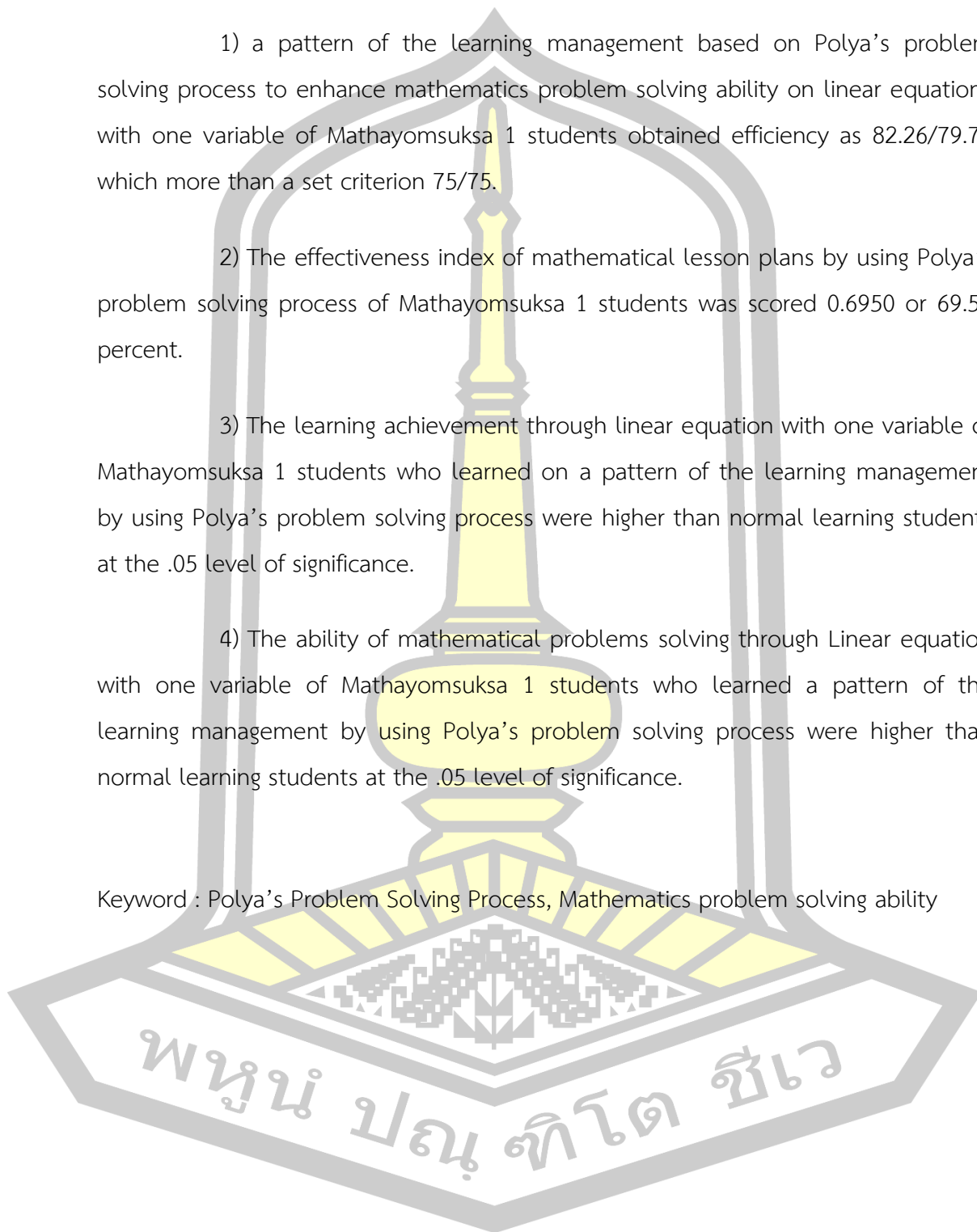
1) a pattern of the learning management based on Polya's problem solving process to enhance mathematics problem solving ability on linear equations with one variable of Mathayomsuksa 1 students obtained efficiency as 82.26/79.74 which more than a set criterion 75/75.

2) The effectiveness index of mathematical lesson plans by using Polya's problem solving process of Mathayomsuksa 1 students was scored 0.6950 or 69.50 percent.

3) The learning achievement through linear equation with one variable of Mathayomsuksa 1 students who learned on a pattern of the learning management by using Polya's problem solving process were higher than normal learning students at the .05 level of significance.

4) The ability of mathematical problems solving through Linear equation with one variable of Mathayomsuksa 1 students who learned a pattern of the learning management by using Polya's problem solving process were higher than normal learning students at the .05 level of significance.

Keyword : Polya's Problem Solving Process, Mathematics problem solving ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตากรุณาและได้รับความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งตลอดการทำวิทยานิพนธ์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สืบบุตร รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ฉลองชัย กล้าณรงค์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม นางสาวณัฐพร เกษศรีรัตน์ นางวิลาวรรณ รัตนกุลจิระชัย นางสาวสรिता บุญชาติ นายไกรฤกษ์ พลพา ผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนธารทองพิทยาคมและคณะครู ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธารทองพิทยาคมทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้ความรัก ความอบอุ่น กำลังใจ และขอขอบคุณญาติพี่น้อง น้องชาย ครอบครัวและเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ เป็นผลให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องหมายบูชาพระคุณ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้ที่มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

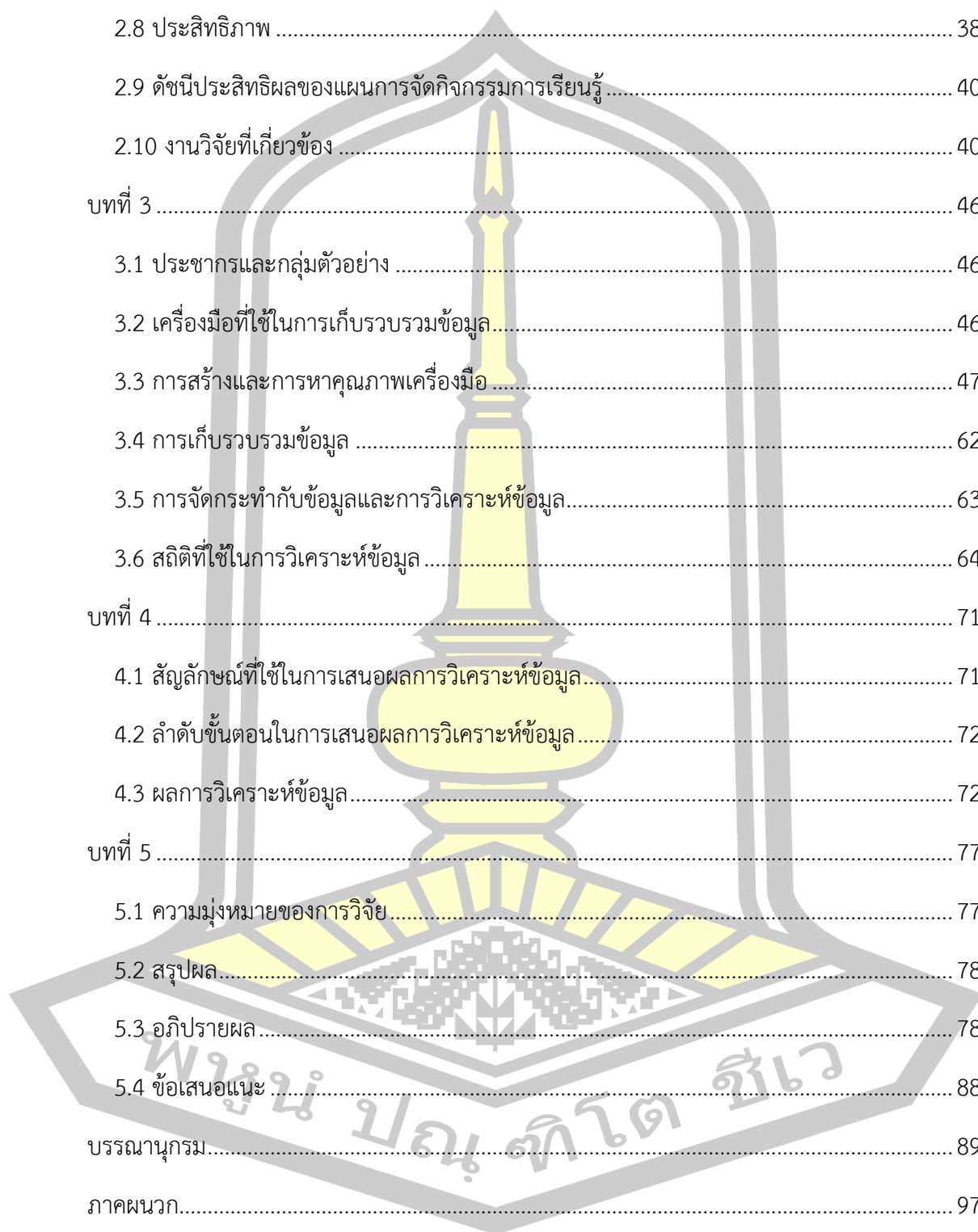
พูน ปณ ทิโต ชีเว

ณัฐกฤตา ห้วยทราย

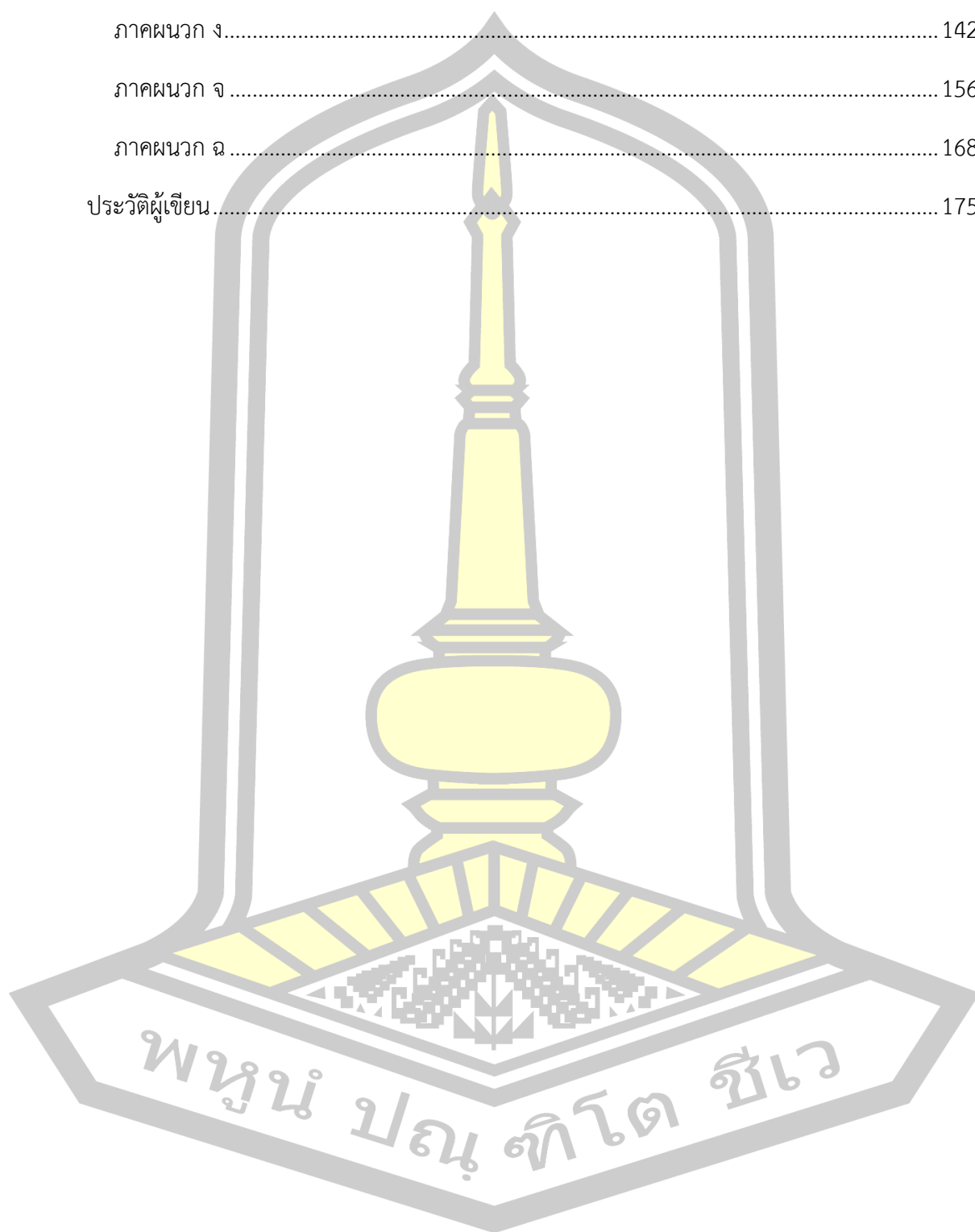
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 ความสำคัญของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์.....	8
2.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของโพลยา (Polya's Method).....	11
2.3 บาร์โมเดล.....	15
2.4 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	20
2.5 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22

2.7 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem solving)	27
2.8 ประสิทธิภาพ	38
2.9 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	40
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
บทที่ 3	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	46
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	47
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
3.5 การจัดการกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	63
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	64
บทที่ 4	71
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
บทที่ 5	77
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย	77
5.2 สรุปผล	78
5.3 อภิปรายผล	78
5.4 ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก	98
ภาคผนวก ข	132



ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	142
ภาคผนวก จ.....	156
ภาคผนวก ฉ.....	168
ประวัติผู้เขียน.....	175



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ตาม โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ปีการศึกษา 2563.....	48
ตาราง 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563.....	51
ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง และจำนวน ข้อสอบ ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563.....	56
ตาราง 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ตาม โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ปีการศึกษา 2563.....	59
ตาราง 5 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	73
ตาราง 6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา.....	73
ตาราง 7 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	74
ตาราง 8 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	74
ตาราง 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ.....	75

ตาราง 10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ	76
ตาราง 11 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	144
ตาราง 12 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	147
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	149
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	151
ตาราง 15 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	152
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	153
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	154
ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	155
ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	158
ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	161
ตาราง 21 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ	163

ตาราง 22 การแจกแจงของข้อมูล	165
ตาราง 23 ตารางแสดงค่าสถิติ.....	165
ตาราง 24 แสดงข้อมูล z – test independent.....	166
ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ	167
ตาราง 26 แสดงข้อมูล z – test independent.....	167



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 บาร์โมเดลของจำนวนและสิ่งของที่เกี่ยวข้อง	17
ภาพประกอบ 2 บาร์โมเดลของส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ	18
ภาพประกอบ 3 บาร์โมเดลของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด	18
ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ที่เป็นส่วนรวมทั้งหมด และส่วนย่อยแต่ละส่วน	18
ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการวาดรูปบาร์โมเดลแทนจำนวน 2 จำนวนที่กำหนดให้	19
ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนจำนวนค่าของส่วนที่แตกต่างกัน	19
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างการสร้างสมการจากบาร์โมเดล	84
ภาพประกอบ 8 แสดงตัวอย่างการนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา	85
ภาพประกอบ 9 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่แสดงให้เห็นข้อบกพร่องในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน	86
ภาพประกอบ 10 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่แสดงให้เห็นข้อบกพร่องในขั้นตอนของการตรวจสอบคำตอบ	87

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากข้อมูลข้างต้น คณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนา เพื่อยกระดับการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานสากล ให้มีศักยภาพในการแข่งขันและดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์ ในประชาคมโลก สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 โลกในศตวรรษที่ 21 และทัดเทียมกับนานาชาติ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ควรตระหนักและให้ความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากนักศึกษาคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญและจำเป็น เพราะเป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ทักษะสาระอื่น ๆ อันประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ในสภาพความเป็นจริง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนธารทองพิทยาคมอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชาติ (O-NET) โดยจัดการทดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนโรงเรียนธารทองพิทยาคม ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 21.29 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตลำปลายมาศ และทั่วประเทศ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธารทองพิทยาคม พบว่า นักเรียนได้คะแนนกลุ่มต่ำในส่วนของข้อสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาและมีเนื้อหาของโจทย์ค่อนข้างยาวและซับซ้อน โดยเฉพาะในเรื่อง

ของสมการเชิงเส้น จากปัญหาข้างต้นทำให้ได้ทราบว่านักเรียนยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ดียิ่งขึ้น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในและนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด ดังนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาก็ประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นกับกระบวนการแก้ปัญหาถือเป็นสิ่งสำคัญ การเลือกปัญหาที่เหมาะสมและการสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีคิดที่หลากหลายในขั้นตอนการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ โพลยา (George Polya) ศึกษาวิจัยเรื่องกระบวนการค้นพบ (process of discovery) ซึ่งนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล เมื่อบุคคลเผชิญปัญหาและเขามีความต้องการที่จะแก้ปัญหานั้นในกระบวนการคิดของเขา เขาจะพยายามทำความเข้าใจปัญหา ในการทำความเข้าใจปัญหาแต่ละบุคคลจะใช้ยุทธวิธีคิดต่าง ๆ กันไป ส่วนมากใช้วิธีการวาดรูปแจกแจงข้อมูลที่กำหนดให้ ค้นหารูปแบบเพื่อให้เห็นแนวทางการแก้ปัญหา แล้วเลือกยุทธวิธีคิดที่จะใช้แก้ปัญหา ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการคิดแก้ปัญหา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Allison D.H. & William P, 2001)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ได้ผลวิธีหนึ่งคือการเขียนรูป ซึ่งเป็นวิธีที่ครูคณิตศาสตร์โดยเฉพาะครูในระดับประถมศึกษาทุกคนในประเทศสิงคโปร์ต้องรู้ ต้องเข้าใจ โดยวิธีการนี้สิงคโปร์เรียกว่า บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นการใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความหมายจากโจทย์ปัญหา

รูปแบบการสอนที่พัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งคือ การแก้โจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้เด็กนักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจาก

โจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายและถูกต้อง (กรองทอง ไครีรี, 2554)

ผู้วิจัยเห็นว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการวาดรูปบาร์โมเดลเป็นวิธีการแบบใหม่ ที่นิยมใช้และส่งผลต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1.4.1 ผู้สอนได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4.2 โรงเรียนสามารถนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหัวข้ออื่น ๆ ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1.5.1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 9 ห้อง มีทั้งหมด 244 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.5.3.1 การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ

1.5.3.2 สมการและคำตอบของสมการ

1.5.3.3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.5.3.4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการนำความรู้ ความคิด ประสบการณ์ และวิธีการที่หลากหลายมาใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา กับหาวิธีการและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสม ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่สมเหตุสมผล วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย ความสามารถ 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา สิ่งที่ต้องหาคำตอบและ ข้อมูลสำคัญที่ต้องการเพิ่มเติม โดยการเชื่อมโยงข้อมูลตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ และสอดคล้อง ตามหลักการทางคณิตศาสตร์

2) ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดมาให้ และสามารถระบุลำดับขั้นตอนของแผนการในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

3) ความสามารถในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ และสามารถ คิดคำนวณ โดยใช้ กฎ สูตร หรือหลักการ ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เพื่อหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหา

4) ความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบ หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบตามเงื่อนไข ของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

1.6.2 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วย ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาวามีข้อมูล ใดบ้างที่เกี่ยวข้อง เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ปัญหาต้องการอะไร กำหนดอะไรมาให้ วาดภาพบาร์ โมเดลเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นกาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากขั้นทำความเข้าใจปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือวิธีการที่วางไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้การภาพบาร์โมเดลมาสร้างเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากนั้นนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นหาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

1.6.3 บาร์โมเดล หมายถึง สื่อแผนภาพแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตีความจากข้อความของโจทย์ปัญหาจากนามธรรมเป็นกึ่งรูปธรรม โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อช่วยอธิบายให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ ความสามารถ และการคิดคำนวณในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.6.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ทำให้บรรลุตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดที่เก็บรวบรวมระหว่างการจัดการเรียนการสอนจากประเมินแบบทดสอบย่อยท้ายแผนแต่ละแผน คะแนนทักษะ/กระบวนการของแต่ละแผน โดยกำหนดสัดส่วน 60:40 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

1.6.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยกลุ่มตัวอย่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

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

2.1.1 ความสำคัญ

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของโพลยา (Polya's Method)

2.2.1 การแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya's Four-Stage Method)

2.2.2 เทคนิคการสอน

2.2.3 บทบาทของผู้สอน

2.3 บาร์โมเดล

2.3.1 ความสำคัญของรูปบาร์โมเดล

2.3.2 ความหมายของบาร์โมเดล

2.3.3 เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล (Bar Model)

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

2.5.2 ความสำคัญและประโยชน์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.7 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem solving)

2.7.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

2.7.2 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem)

2.7.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem solving process)

2.7.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7.5 หลักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา

2.7.6 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7.7 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.8 ประสิทธิภาพ

2.8.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

2.8.2 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

2.9 ดัชนีประสิทธิผล

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

2.10.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

แต่ละประเด็นมีสาระที่ควรแก่การนำเสนอต่อไปนี้

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

2.1.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม

และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และแคลคูลัส

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระที่ 4 แคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

(หมายเหตุ : มาตรฐาน ค. 2.3 และ มาตรฐาน ค. 2.4 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ในการศึกษาต่อ)

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

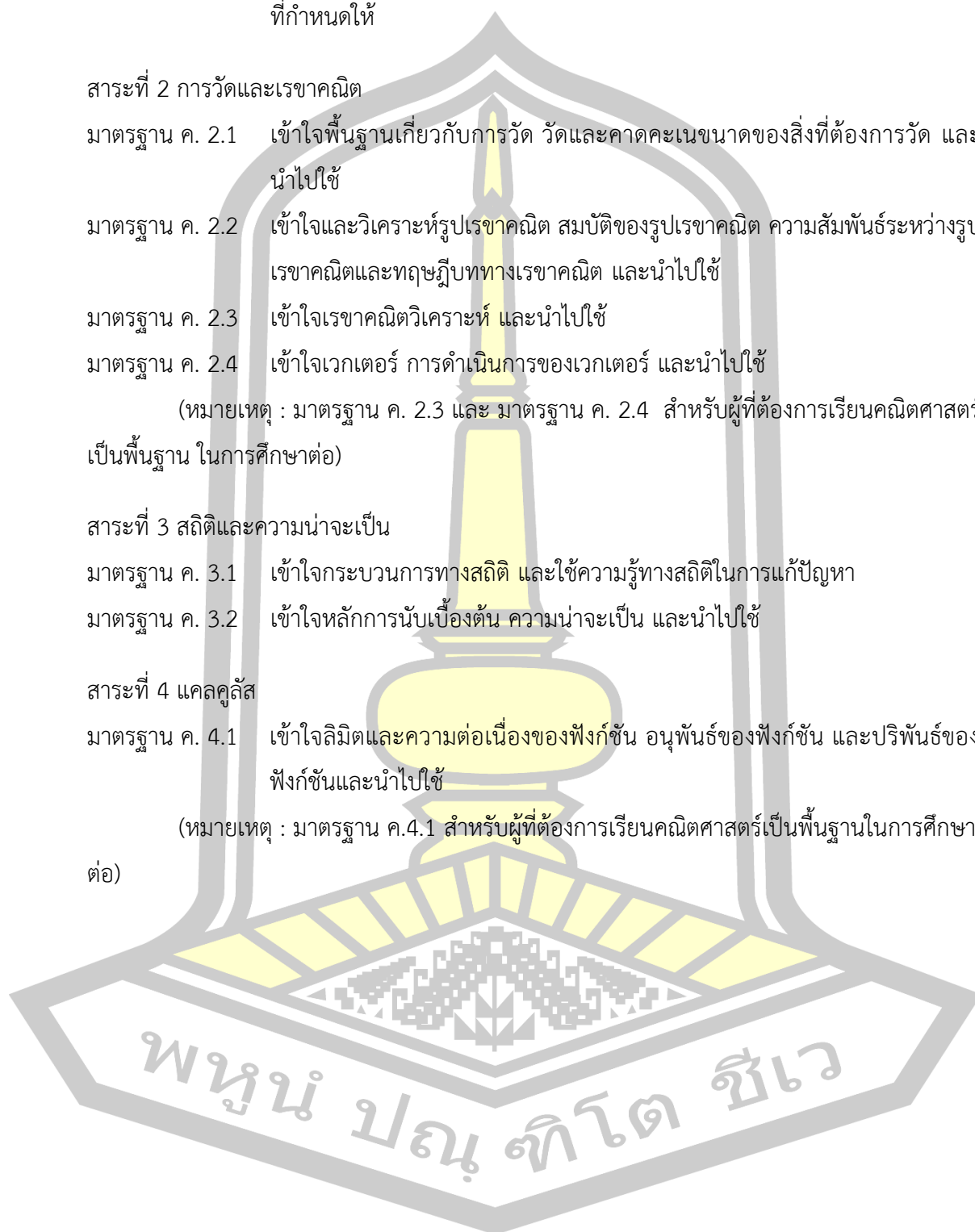
มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค. 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชันและนำไปใช้

(หมายเหตุ : มาตรฐาน ค.4.1 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ)



2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของโพลยา (Polya's Method)

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นขั้นตอนที่รู้จักกันแพร่หลาย ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกระทรวงศึกษาธิการ ได้เห็นความสำคัญและนำเสนอไว้เพื่อให้ครูผู้สอนได้ใช้สอนพื้นฐานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา และฝึกทักษะ ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกระดับชั้น

2.2.1 การแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya's Four-Stage Method)

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการ วิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ โพลยาเสนอวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทำความเข้าใจในเนื้อหาในเบื้องต้นว่าปัญหาที่ต้องการแก้ไขหาคำตอบนั้นมีเรื่องสำคัญ ๆ อะไรบ้าง สามารถจะเขียนปัญหาออกมาโดยใช้ภาษาของเราเองได้หรือไม่ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า การแก้ปัญหานั้นต้องการหาอะไรหรือทำอะไร เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ อะไรบ้างที่เรายังไม่ทราบ อะไรบ้างที่ทราบแล้ว และจะใช้ข้อมูล เงื่อนไข หรือเรื่องราวที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร มีข้อมูลหรือเรื่องราวใดบ้างหรือไม่ที่บกพร่อง ขาดหายไป หรือมีอยู่แต่ไม่ได้ใช้

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ จะต้องมองหาวิธีการที่น่าจะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหามาใช้ โดยการพิจารณาวิธีการหรือวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีต่าง ๆ เหล่า นั้นได้อย่างไร หากกำหนดเป็นขั้นเป็นตอนหรือกำหนดเป็นรูปแบบได้จะสามารถช่วยได้มาก ขณะเดียวกันให้พิจารณาว่ามีข้อปัญหาอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ไขเชื่อมโยงอยู่หรือไม่ หากมีจำเป็นต้องแก้ปัญหาลักษณะลูกโซ่ ให้กำหนดการแก้ปัญหาแบบต่อเนื่อง อาจใช้วิธีการที่เคยใช้ได้ผลมาก่อนมาช่วยแก้ปัญหา หรือมองหาเทคนิควิธีการใหม่ การมองปัญหาเดียวกันในรูปที่ง่ายกว่า การสร้างตาราง สร้างรูปจำลอง หรือวาดภาพประกอบ ซึ่งจะเป็นวิธีที่ช่วยให้การวางแผนในการแก้ปัญหาทำได้สมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ในการแก้ปัญหานั้นให้ทดลองนำวิธีการที่เตรียมเอาไว้ในขั้นที่สองมาทดลองแก้ปัญหาคู อาจจะมีบางข้อที่ต้องดำเนินการบางอย่างช่วย เช่น การตรวจสอบการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น การคิดคำนวณ โดยให้เครื่องคิดเลข หรืออุปกรณ์อื่นช่วยตรวจสอบข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีอยู่ว่าใช้ได้ใช้เป็นประโยชน์ครบถ้วนหรือไม่ มีข้อมูลใดที่ขาดหายไปจำเป็นต้องหามาเพิ่มเติม หรือสร้างชิ้นใหม่หรือไม่ และได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์หรือยัง ซึ่ง

บางจุดอาจมีความจำเป็นต้องตรวจสอบ อาจจะต้องมีการพิสูจน์ในบางเรื่อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ ทำการบันทึกขั้นตอนหรือกระบวนการที่ทำว่าได้ทำอย่างไรบ้าง เพื่อสะดวกในการตรวจสอบในภายหลัง ที่สำคัญการบันทึกต่าง ๆ ให้บันทึกถูกต้องตามความเป็นจริงไม่ลำเอียง

ขั้นที่ 4 ย้อนกลับไปดูเพื่อตรวจสอบ เมื่อได้ดำเนินการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว มีความจำเป็นต้องตรวจสอบดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นไปตามความต้องการของโจทย์หรือไม่ สามารถแก้ปัญหาให้ได้คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาเพียงใด ตรงประเด็นหรือไม่ มีคำตอบใดที่ยังไม่ชัดเจนหรือไม่ ซึ่งถ้ามีอาจจะต้องมีการตรวจทาน ทารายละเอียดเพิ่มเติม หรือต้องทำการพิสูจน์การตอบคำถาม หรือผลลัพธ์ที่ได้ควรจะตอบ หรืออธิบายให้ตรงประเด็นตรงตามที่โจทย์ต้องการ ระวังด้วยว่าคำตอบนั้นจะต้องมีลักษณะสมเหตุสมผล ความเป็นไปได้ชัดเจน และน่าเชื่อถือ นอกจากนั้นให้พิจารณาว่ามีวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีหาคำตอบมีวิธีอื่นที่ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีให้พิจารณาวิธีที่ดีที่สุด (เช่น เป็นวิธีที่ง่ายกว่า รวดเร็วกว่า ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เป็นต้น) หากเป็นไปได้อาจกำหนดเป็นรูปแบบไว้เลยว่า ปัญหาในลักษณะนั้น ๆ เขียนในรูปแบบทั่ว ๆ ไปได้อย่างไร และมีวิธีแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานอย่างไร จะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

2.2.2 เทคนิคการสอน

นอกเหนือจากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว โพลยาได้เสนอเทคนิควิธีสอนแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem)

ขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง เริ่มต้นให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง ขั้นตอนที่ 1 นี้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เพราะครูต้องทำหน้าที่ตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในโจทย์ข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง

เทคนิคการฝึก ควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง ตามวรรคตอนของโจทย์ตัวอย่างคำถามนำของครู

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง
2. โจทย์ต้องการอยากรู้จะทราบอะไร
3. โจทย์ต้องการให้เราทำอะไร
4. นักเรียนสามารถพูดเกี่ยวกับโจทย์เป็นคำพูดของตัวเองได้ไหม
5. โจทย์ข้อนี้ นักเรียนจะวาดรูปเพื่อให้เข้าใจง่าย ๆ ได้ไหม

เป็นต้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ ครูผู้สอนควรแสดงบทบาทไปพร้อม ๆ กับนักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี

ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีหลายวิธี

1. จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
2. เขียนแผนที่หรือแผนภาพ
3. เดาและตรวจสอบ
4. จดรายการที่ได้ลองคิดไว้
5. จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
6. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
7. ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
8. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
9. คิดถอยหลัง
10. ใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นนี้เป็น การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ในการเขียนแสดงวิธีทำครูควรสอนหรือแนะนำให้นักเรียนใช้ทักษะในการย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ขั้นนี้เป็น การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ครูอาจใช้ตัวอย่างคำถาม ถาถามนำนักเรียนเพื่อช่วยให้เขามองย้อนกลับ หรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เช่น

1. วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่

2. ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างอิง ครบหรือไม่สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่

3. มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียน ที่น่าจะปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง

4. สามารถใช้วิธีการอื่น ในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่

5. วิธีการที่นักเรียนใช้ จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่

2.2.3 บทบาทของผู้สอน

โพลยาให้คำแนะนำสำหรับครูที่จะนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ครูที่ดีที่จะสอนให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องมีความสมบัติที่สำคัญบางประการดังนี้

1. สนใจวิชาที่ตนเองสอนอยู่
2. รู้จักวิชาที่ตนเองสอนเป็นอย่างดี
3. สังเกตดูนักเรียนมีปัญหายุ่งยากอะไรหรือเปล่า นักเรียนติดขัดไม่สามารถจะเริ่มต้นได้หรือเปล่า ครูจะได้เข้าไปช่วยเขาได้
4. ควรสอนให้นักเรียนเข้าใจว่าการเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง
5. การสอนมิใช่เพียงการให้ข้อมูลที่นักเรียนควรทราบ แต่ควรให้เขารู้จักคิด และมีเหตุผลด้วยว่า ทำไมครูจึงสอน และครูเองควรจะพัฒนาการสอนว่า จะสอนอย่างไรให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีนิสัยชอบทำงาน
6. ให้นักเรียนรู้โดยวิธีการเดาหรือประมาณค่า (อย่างมีเหตุผล) บ้างในบางครั้ง
7. ให้นักเรียนได้พิสูจน์ (เรื่องที่เขาสนใจ) ด้วยตนเอง
8. มองสภาพการณ์ของปัญหาให้ทั่วถึง เพื่อหาทางแก้ปัญหาคือเผชิญอยู่ให้ลุล่วงไปโดยพิจารณาถึงเหตุและผลที่เป็นรูปธรรมที่อยู่เบื้องหลังปัญหา
9. ปัญหาที่นักเรียนต้องการแก้ ครูอย่ารีบบอกให้นักเรียนทราบ ลองให้เขาได้คิดเอง อาจเสนอความคิดโดยการเดาและทดสอบ และค้นพบการแก้ด้วยตนเองก่อน
10. ให้คำแนะนำกับนักเรียน แต่ไม่ใช่ป้อนความรู้ให้เขาทั้งหมด

2.3 บาร์โมเดล

2.3.1 ความสำคัญของรูปบาร์โมเดล

อรรถัย สุตบับ (n.d.) ได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปบาร์โมเดล ในเอกสารประกอบการอบรม การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปบาร์โมเดล (Bar Model) ไว้ดังนี้

การทำโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ในระยะเริ่มต้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการนี้ อาจจะใช้เวลาไปบ้าง แต่หลังจากนั้นนักเรียนจะเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ วิธีการนี้จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายดายและถูกต้อง การทำโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดลเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น ประเทศสิงคโปร์ ประเทศเวียดนาม และประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

ประเทศสิงคโปร์กำหนดให้ใช้การวาดรูปบาร์โมเดลในการทำโจทย์ปัญหาโดยจะวาดเป็นรูปแบบบล็อกหรือบาร์ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียกว่า Singapore Bar Model หรือ Singapore Block Model หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Bar Model ส่วนรูปบาร์โมเดลของการทำโจทย์ปัญหาของประเทศเวียดนามจะใช้วิธีสร้างส่วนของเส้นตรงแทนจำนวน

2.3.2 ความหมายของบาร์โมเดล

นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์หรือหน่วยงานที่ศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เรียกชื่อของบาร์โมเดลที่แตกต่างกันไป แต่ยังคงความหมายเหมือนกัน เช่น บาร์ไดอะแกรม การวาดโมเดล การวาดภาพ วิธีการโมเดล เป็นต้น

กรองทอง ไครีรี (2554) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง ยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาอย่างหนึ่ง โดยใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลที่เราวิเคราะห์และตีความหมายจากโจทย์ปัญหา ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นในการวาดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของรูปวาดแต่ละรูปในโจทย์ข้อเดียวกันควรเท่ากัน ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

สุเมธกฤต นาลากสุขพิพัฒน์ (2559) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การวาดภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นลักษณะด้านกว้างเท่า ๆ กัน เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ และวิเคราะห์ขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

อรรถ สดบับ กล่าวว่า รูปบาร์โมเดล (Bar Model) หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใช้ในการอธิบายสถานการณ์หรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ

2.3.3 เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล (Bar Model)

เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหา โดยการประยุกต์ใช้เข้ากับกระบวนการ การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อให้ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหามาเชื่อมโยง กับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหา ได้อย่างง่ายและถูกต้อง (กรรทอง ไครีรี, 2554)

การนำยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน มาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการวาดรูป บาร์โมเดล มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) อ่านโจทย์อย่างน้อย 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 อ่านในใจ

ครั้งที่ 2 อ่านแล้วจดข้อความสำคัญ

ครั้งที่ 3 อ่านแล้วตั้งคำถามย่อย

1. โจทย์ถามอะไร
2. โจทย์กำหนดอะไรมาให้
3. เขียนคำตอบของคำถามย่อยนั้น

ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่าน หรือพิจารณาโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์โดยสามารถบอกรายละเอียดของ โจทย์ปัญหาได้ว่า เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ช่วยให้ นักเรียนเข้าใจโจทย์มากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผน (Devising a Plan) วางแผนการวาดรูปบาร์โมเดล เป็นขั้นที่ค้นหา ความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ อาศัยหลักการวางแผนวาดรูปบาร์โมเดล เพื่อทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายและถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นแสดงวิธีทำและลงมือคำนวณ (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่จะลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีทำ (Looking Back) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาก็จะทันท่วงที ชัดเจน เหมาะสม ดีขึ้น

2.3.4 การวาดรูปบาร์โมเดลและการนำไปใช้

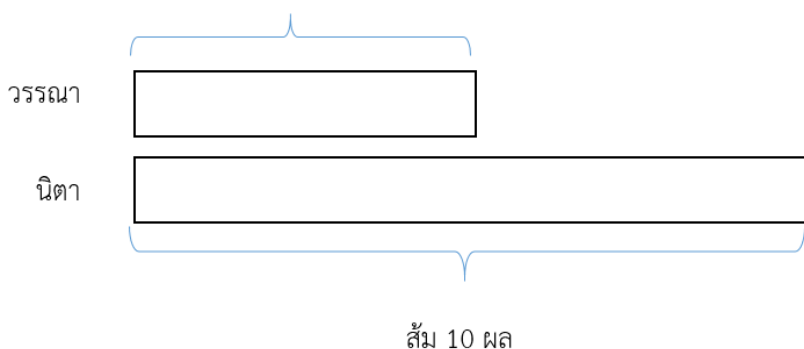
ขั้นที่ 1 วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป หรือ 3 รูป แทนจำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบ

1) ให้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง ประมาณ 1 เซนติเมตร
2) ส่วนความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้พิจารณาจากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง ให้จำนวนที่มีค่ามากมีความยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวน ที่มีค่าน้อย

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้องไว้ข้าง ๆ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังตัวอย่างต่อไปนี้

วรรณ มีส้ม 5 ผล ส่วนนิตา มีส้ม 10 ผล

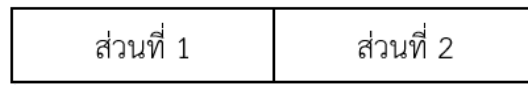
ส้ม 5 ผล



ภาพประกอบ 1 บาร์โมเดลของจำนวนและสิ่งของที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนรูปบาร์โมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ที่เป็นส่วนรวมทั้งหมดและส่วนย่อยแต่ละส่วน (Part – Whole Model)

รูปแบบที่ 1 ส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ



รวมทั้งหมด

ภาพประกอบ 2 บาร์โมเดลของส่วนย่อยและส่วนรวม สำหรับใช้ในการบวกหรือการลบ

รูปแบบที่ 1 สามารถแบ่งได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 กำหนดส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด



ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด

$$\text{ส่วนรวมทั้งหมด} = \text{ส่วนที่ 1} + \text{ส่วนที่ 2}$$

ภาพประกอบ 3 บาร์โมเดลของส่วนย่อยมาให้ แล้วหาส่วนรวมทั้งหมด

กรณีที่ 2 กำหนดส่วนรวมทั้งหมดและกำหนดส่วนย่อยมาให้หนึ่งส่วน แล้วหาส่วนย่อยอีกหนึ่งส่วน



กำหนดส่วนรวมทั้งหมดมาให้

$$\text{จากรูป : ส่วนที่ 2} = \text{ส่วนรวมทั้งหมด} - \text{ส่วนที่ 1}$$

ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ที่เป็นส่วนรวมทั้งหมด และส่วนย่อยแต่ละส่วน

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวน 2 จำนวน

กรณีที่ 1 วาดรูปบาร์โมเดลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนจำนวน 2 จำนวนที่กำหนดให้ สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งยาวกว่าอีกรูปหนึ่ง แล้วหาค่าของส่วนที่แตกต่างกัน

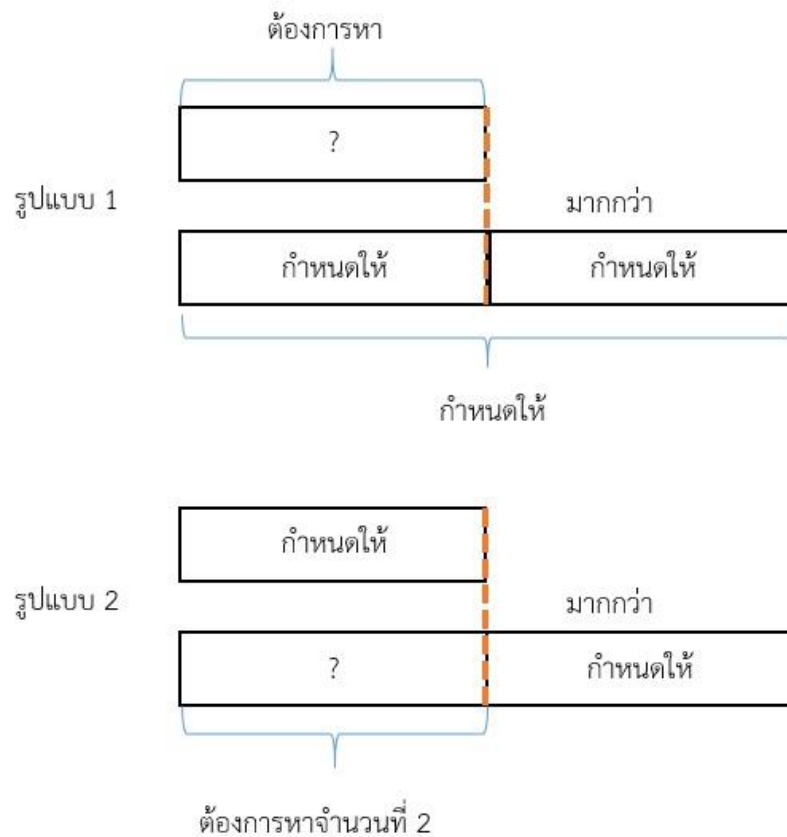
ตัวอย่าง ฟ้าใสมีอายุ 15 ปี ฝนดา มีอายุ 23 ปี ฝนดา มีอายุมากกว่าฟ้าใสกี่ปี



ณดามีอายุมากกว่าฟ้าใส = $23 - 15$

ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการวาดรูปบาร์โมเดลแทนจำนวน 2 จำนวนที่กำหนดให้

กรณีที่ 2 กำหนดจำนวนมาให้จำนวนหนึ่งและค่าของส่วนที่แตกต่างกันแล้วให้หาว่าอีกจำนวนหนึ่งมีค่าเท่าใด



ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนจำนวนค่าของส่วนที่แตกต่างกัน

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนวทางในการวางแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการกล่าวหรืออ้างอิงสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

2.1 ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2.2 ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนแปลงเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นภาพ

2.3 ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้จากขั้นที่ใช้ของจริง หรือ รูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 สรุปเป็นวิธีลัด เพื่อความรวดเร็วและคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีลัดแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน หรือจากบัตรงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องโดยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา หรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจทดสอบโดยใช้แบบฝึกหรือโจทย์ปัญหาก็ได้ ถ้านักเรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าว และในปัจจุบันโรงเรียนธารทองพิทยาคม ได้มีการนำการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ชัดเจน และหลากหลายแตกต่างกันไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงยึดขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.5 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญหลายประการเพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ ในการจัดการเรียนรู้นั้นจำเป็นต้องศึกษา วิเคราะห์ วางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมได้อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน สร้างแนวทางการสอนที่เป็นขั้นตอนและตอบสนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยจัดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตัวชี้วัดของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในห้องเรียน

ชนาธิป พรกุล (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เขียนไว้ล่วงหน้า ทำให้ผู้สอนมีความพร้อม และมั่นใจว่าสามารถสอนได้ บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้และดำเนินการสอนได้ราบรื่น

เอกรินทร์ ลีมหาศาล (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หลักสูตรที่ควรพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร เป็นส่วนที่แสดงการจัดการเรียนการสอนตามบทเรียน และประสบการณ์การเรียนรู้เป็นรายวันหรือรายสัปดาห์

ชวลิต ชูกำแพง(2553) ได้อธิบายไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรวิโรจน์ (2543) ได้อธิบายไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียน การจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่จัดทำขึ้นจากคู่มือครู หรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ ทำให้ผู้จัดการเรียนรู้

ทราบว่าจะจัดการเรียนรู้เนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้อธิบายไว้ว่า แผนการสอนมีความหมายเช่นเดียวกับกับแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ตัวชี้วัด หรือผลการเรียนรู้ ตามสาระการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีสื่อ แหล่งการเรียนรู้และมีเกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง

2.5.2 ความสำคัญและประโยชน์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

2.5.2.1 ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธี การสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ

2.5.2.2 ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรเทคนิคการเรียน การสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

2.5.2.3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

2.5.2.4 เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.5.2.5 เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test)

พัชรินทร์ จันทรหวัโทน (2544) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ที่ตอบได้คะแนนมากคือผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยคือผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ธัญญารัตน์ ผ่องนารอด (2547) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนน ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการเรียนของนักเรียน

วันวิษา อังคะนา (2553) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะความรู้ โดยอาศัยเครื่องมือเพื่อตรวจสอบความสามารถ เช่น แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถของสมอง

นวลฤทัย ลาพาแหว (2559) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนน ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจาก ที่เรียนจบเนื้อหาที่กำหนดแล้ว

2.6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (1971) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั่นคือผลสำเร็จ ของ การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ คือ

ระดับ 1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรม ที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็น ความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความ สามารถระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะ เวลานาน

2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และคำนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

3) ความสามารถในการใช้การคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับ ตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องยุ่งยากกับการใช้กระบวนการ

ระดับ 2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับ การคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1) ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ ทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

3) ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

4) ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

5) ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจ ข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

ระดับ 3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็น ส่วน ๆ มีการตัดสินใจ หลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบที่ต้องการหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

4) ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดการกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาความคุ้นเคยจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

ระดับ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือ ไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาเป็นอย่างดี

2) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิม ที่เคยค้นพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

3) ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยัน ข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว พิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4) ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ในตอนใดผิดบ้าง

5) ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช่เป็นกรณีทั่วไปได้

2.6.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บุญรักษ์ ตัณฑ์เจริญรัตน์ (2542) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ การตรวจสอบดูว่านักเรียนได้บรรลุถึงจุดหมายทางการศึกษา ตามหลักสูตร ได้กำหนดไว้เพียงใด ทั้งนี้ยกเว้นในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และการปรับตัวและ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัดและทางบุคคล-สังคม ซึ่งแบ่งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. แบบทดสอบที่ครูทำขึ้นเอง (Teacher-made Test) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เป็นต้น แบบทดสอบนี้สามารถพลิกแพลงให้เหมาะสมกับสภาพและเหตุการณ์ได้ ซึ่งแบบทดสอบที่ทำขึ้นเองอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ แบบให้ตอบเสรี และแบบจำกัดคำตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบมาตรฐานเป็นตัวอย่างของการกระทำหรือความรู้ของบุคคลแต่ละคนของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งซึ่งได้รับมาภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนดให้ การให้คะแนนเป็นไปตามตารางเกณฑ์ปกติ (Norm) แบบทดสอบชนิดนี้ทำได้ยากแต่มีคุณค่าในทางการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จากการใช้แบบทดสอบชนิดนี้ครูจะวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์หรือปัญหาของเด็กได้ อย่างแจ่มชัด

การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการสอบข้อเขียนนั้น เป็นที่นิยมแพร่หลายในโรงเรียน อันเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือความรู้และความคิดโดยประเมินผลจากการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พฤติกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ เบนจามินบลูม และคณะ (1971) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและจากประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้น ๆ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จดจำไว้นั้นออกมาได้ถูกต้อง

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และสรุปความเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบได้เห็นหรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับอย่างถูกต้องและสามารถสื่อความเข้าใจที่ตนเองมีอยู่นั้นไปสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้องด้วย

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ วิธีการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งได้เรียนรู้ออกไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้ถูกต้องเหมาะสม

4. การวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย ๆ นั้นแต่ละส่วนสำคัญอย่างไร ส่วนใดสำคัญที่สุด แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และมีหลักการใดร่วมกัน

5. การสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าด้วยกันให้เป็นส่วนใหญ่ ทำให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และดีกว่าเดิม พฤติกรรมด้านนี้เน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ นั่นเอง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยตีราคาสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์เป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไปกลุ่มพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยนี้พฤติกรรมย่อยด้านความรู้ ความจำเป็นพฤติกรรมระดับต่ำสุดถือเป็นพฤติกรรมขั้นพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมย่อยด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นพฤติกรรมที่สูงขึ้นตามลำดับในการเรียน การสอนนั้นโดยทั่วไปต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ ความจำ (คือเป็นการพัฒนา ให้เกิดความคิดนั่นเอง)

2.7 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem solving)

2.7.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

Schoenfeld (2013) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่าเป็น งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical task) สำหรับบุคคล ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องไม่รู้วิธีการในการหาคำตอบของงานนั้นในทันที

Schoenfeld (1992) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาในจิตวิญญาณของโพลยาว่า การแก้ปัญหาของโพลยานั้น หมายถึง การเรียนรู้ที่จะเผชิญกับงานใหม่ที่ไม่คุ้นเคย เมื่อวิธีในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องนั้นไม่เป็นที่รู้จักหรือคุ้นเคยมาก่อน

Krulik and Rudnick (1988) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ กระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ความรู้เดิม ทักษะ และความเข้าใจในการระบุความต้องการของเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย โดยกระบวนการจะเริ่มขึ้นที่การเผชิญหน้าครั้งแรก และจะสรุปผลเมื่อได้รับคำตอบและพิจารณาคำตอบตามเงื่อนไขครั้งแรก

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (2000) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหา คือการเข้าไปเกี่ยวข้องกับงานที่ไม่รู้วิธีในการแก้ปัญหา ที่ในส่วนของการทำงานคำตอบนั้น นักเรียนจะต้องวาดภาพความรู้ โดยผ่านกระบวนการ

จิตตรา คันธะวงค์ (2558) การแก้ปัญหา หมายถึง การหาคำตอบของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่านการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยทั้งความรู้เดิม ทักษะต่าง ๆ

2.7.2 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem)

Polya (1957) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นสองประเภท ดังนี้คือ

ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่ถูกกำหนดรูปแบบและวิธีการหาคำตอบจากการเรียนรู้จากคำอธิบาย การเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบเป็นแบบอย่างมาก่อนผู้แก้ปัญหาทำหน้าที่เป็นเพียงผู้นำเงื่อนไขมาเขียนเรียบเรียงลำดับ หรือนำเสนอ หรือเขียนรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาตามแบบที่เรียนมา แม้ว่าบางครั้งจะมีคำตอบไม่เหมือนเดิม แต่ทุกอย่างต้องเลียนแบบตามที่เรียนมา ซึ่งจะพบปัญหาแบบนี้ ในแบบฝึกหัดท้ายหนังสือเรียน หรือแบบฝึกทักษะต่าง ๆ แม้ว่าปัญหานี้จะมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ แต่จะทำให้นักเรียนไม่ได้รับประโยชน์เพื่อการเรียนรู้

ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine problem) เป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยประสบมาก่อนรูปแบบปัญหาที่มีความซับซ้อนแต่เปิดหลากหลายมุมมอง ให้ผู้แก้ปัญหาเข้าสู่ปัญหาได้ตามความรู้ และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ เช่น ปัญหาที่มีการหาคำตอบได้หลากหลาย การแก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ มาสร้างเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ภายใต้กฎเกณฑ์ที่เหมาะสม

2.7.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem solving process)

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya (1957) ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของปัญหา โดยการพิจารณาปัญหา ว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจ อาจจะใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนแบบรูป การทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย การเขียนสรุปปัญหาคด้วยถ้อยคำของตนเอง เป็นต้น

การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาค้นหา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ ผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่มีมาก่อน กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ไขปัญหาให้เหมาะสม ซึ่งในบางครั้งต้องหาวิธีใหม่ ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา

การดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผน ให้มีความสมบูรณ์ และลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้ หรือพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ

การตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหา มองย้อนกลับไปยังวิธีต่าง ๆ ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมถึงการขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้นกว่าเดิมด้วย

Schoenfeld (1985) ได้สังเกตว่าในระหว่างการแก้ปัญหานั้น นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่มีการแยกในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ซึ่งพฤติกรรมที่มีการแยกอย่างชัดเจนเหล่านี้ถูกเรียกว่า กลุ่มพฤติกรรม (Episode) ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นของพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ขั้นการอ่าน (Read) พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาในขั้นนี้ก็คือ นักเรียนมีการอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ซ้ำ อาจจะมีการการอ่านออกเสียง
2. ขั้นวิเคราะห์ (Analyze) พฤติกรรมในขั้นนี้คือการวิเคราะห์ปัญหา ว่าปัญหานั้นได้กำหนดอะไรและต้องการอะไร เพื่อทำความเข้าใจปัญหา และตรวจสอบว่าตนเองเข้าใจปัญหานี้อย่างแท้จริง
3. ขั้นการสำรวจ (Explore) ในขั้นนี้นักเรียนจะหาความรู้หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองเคยมีมาใช้ ซึ่งจะเกิดการเดาและลองผิดลองถูก
4. ขั้นการวางแผน (Plan) นักเรียนจะมีการพูดคุยวางแผนในการแก้ปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่ากำลังจะทำอะไร และทำไม
5. ขั้นการนำไปใช้ (Implement) นักเรียนจะนำยุทธวิธีการแก้ปัญหามาใช้
6. ขั้นตรวจสอบ (Verify) พฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมสุดท้าย ก็คือเมื่อนักเรียนได้คำตอบแล้วนักเรียนจะมองกลับไปยังขั้นตอนทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการเลือกใช้ยุทธวิธีหรือการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

Helton (1958) ได้เสนอเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้

- ขั้นที่ 1 อ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร
- ขั้นที่ 2 กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวแทนของตัวแปรที่ไม่ทราบค่า
- ขั้นที่ 3 หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับโจทย์
- ขั้นที่ 4 เขียนสมการ
- ขั้นที่ 5 แก้สมการ ให้ความหมายของคำตอบ เช่น บอกหน่วย
- ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคำตอบ

Krulik (1988) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านโจทย์เป็นการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยภาษาของตนเองเป็นการค้นหาว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้และทำการเขียน ข้อมูลที่สำคัญที่โจทย์ให้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา เป็นการจัดระบบข้อมูลเพื่อให้ทราบว่า ข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ การพิจารณาข้อมูลที่มีว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องใช้ การวาดรูปหรือไดอะแกรม การเขียนแผนภูมิหรือตาราง เพื่อช่วยในการพิจารณา
3. การเลือกกลวิธี เป็นการพิจารณาโจทย์ปัญหาในข้อนั้นว่า คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่ การคาดคะเนว่า วิธีการใดจะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นได้ และการแบ่งปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาในกรณีที่เป็นปัญหาซับซ้อน
4. การลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการดำเนินการตามกลวิธีที่เลือกใช้และใช้ทักษะการคิดคำนวณในการช่วยหาคำตอบ
5. การพิจารณาคำตอบและขยายผลเป็นการทบทวนคำตอบและการอภิปรายการแก้ปัญหาที่ได้กระทำมาว่า ถูกต้องเรียบร้อยดีหรือไม่

Krulik and Rudnick (1988) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลเป็นหลักสำคัญ โดยให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้การทำแบบฝึกและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนก่อให้เกิดความกระจ่างในปัญหา โดยขั้นตอนของการสอนจะมีการใช้คำถามที่ก่อให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งประเด็นสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาของครูลิคและรุทนิค ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอ่านและคิด

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหาจากการอ่านโจทย์ปัญหาโดยอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความจริงของข้อมูลที่ได้รับ การตรวจสอบและการประเมินค่า เกิดการแปลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของผู้อ่านเองและมีการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ มีการอธิบายองค์ประกอบของปัญหาและตรวจสอบสถานการณ์ของปัญหา เกิดการเชื่อมโยงระหว่างส่วนต่าง ๆ ของปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ

ปัญหาจะถูกวิเคราะห์โดยระบุว่าข้อมูลจากปัญหานั้นเพียงพอที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือไม่ หรือว่ามีข้อมูลมากเกินไป โดยข้อมูลที่ไมตรงจะถูกกำจัด ข้อมูลถูกจัดกระทำในรูปแบบตาราง การวาดภาพ แบบจำลองและรูปแบบอื่น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

เป็นกระบวนการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดจึงจะดีที่สุดในการแก้ปัญหาครั้งนี้โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของปัญหานั้น ๆ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นหัวใจของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ

ในขั้นนี้จะเป็นการใช้ทักษะวิธีการที่เหมาะสมในทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยอาจจะมีการใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องคิดเลข หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา ในการที่จะแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่งได้นั้น สิ่งแรกที่ต้องทำ คือทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำต่าง ๆ ในปัญหาแล้วแยกปัญหาให้ออกว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องหาคำตอบ แล้วมีอะไรเป็นข้อมูลที่กำหนด และมีเงื่อนไขใดบ้าง หลังจากนั้นจึงพิจารณาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้เพียงพอที่จะหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอให้หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ดังนี้

1) การระบุข้อมูลเข้า ได้แก่ การพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดตามกับปัญหา

2) การระบุข้อมูลออก ได้แก่ การพิจารณาเป้าหมาย หรือสิ่งที่ต้องหาคำตอบหรือผลลัพธ์

3) การกำหนดวิธีประมวลผล ได้แก่ การพิจารณาวิธีหาคำตอบ หรือผลลัพธ์

2. การวางแผนในการแก้ปัญหา จากการทำทำความเข้าใจกับปัญหาจะช่วยให้เกิดการคาดคะเนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหาจะมีส่วนช่วยอย่างมาก ฉะนั้นในการเริ่มต้นจึงควรจะเริ่มด้วยการถามตนเองว่า “เคยแก้ปัญหานี้มาก่อนหรือไม่” ในกรณีที่มีประสบการณ์มาก่อน ควรจะใช้ประสบการณ์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา สิ่งที่จะช่วยให้เราเลือกใช้ประสบการณ์เดิมได้ดีขึ้นคือ การมองดูสิ่งที่ต้องการหาและพยายามเลือกปัญหาเดิมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อเลือกได้แล้วก็เท่ากับมีแนวทางว่าจะใช้ความรู้ใดในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นมีความเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ หรือต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหานั้นที่ดีขึ้น ในกรณีที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานี้มาก่อน ควรเริ่มจากการมองดูสิ่งที่ต้องการหา แล้วพยายามหาวิธีการ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ความสัมพันธ์แล้วต้องพิจารณาว่าความสัมพันธ์นั้นสามารถหาคำตอบได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็แสดงว่าต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรืออาจจะต้อง

หาความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นต่อไป เมื่อได้แนวทางในการแก้ปัญหาแล้วจึงวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน

3. การดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้ เมื่อได้วางแผนแล้วก็ดำเนินการแก้ปัญหา ระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา อาจทำให้เห็นแนวทางที่ดีกว่าวิธีที่คิดไว้ ก็สามารถนำมาปรับเปลี่ยนได้

4. การตรวจสอบ เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาแล้วจำเป็นต้องตรวจสอบว่า วิธีการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่

กระบวนการแก้ปัญหานั้นมีอยู่หลากหลายวิธีซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาที่จะใช้ในการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นั้น พบว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลมีความเหมาะสมในเนื้อหา เพราะสถานการณ์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มุ่งเน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ในลักษณะของโจทย์ปัญหา (word problem) ดังนั้นตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา จะช่วยให้นักเรียนทราบสิ่งที่โจทย์ให้ สิ่งที่โจทย์ถามเพื่อจะได้นำไปวิเคราะห์ความรู้ที่ต้องนำมาใช้ตามลำดับการสอนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ได้อย่างสอดคล้องกัน และขั้นที่ สองก็คือ ขั้นการวางแผน นักเรียนจะได้ใช้ความรู้เดิมมาวางแผนในการที่จะแก้ปัญหาร่วมกับการใช้บาร์โมเดล เพื่อที่จะดำเนินการตามแผนในขั้นที่สาม ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลในการสร้างเครื่องมือการวิจัย และการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.7.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นผู้มีความรู้เรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ชำนาญ เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป มีนักการศึกษา

Kennedy & Tipps (1994) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ยุทธวิธีหารูปแบบ (Look for a patten) ยุทธวิธีนี้จะพิจารณารูปแบบของส่วนแรกในลำดับของจำนวนหรือข้อมูลที่ให้มาก่อนแล้วจึงค้นหาต่อไปอีก

2. ยุทธวิธีวิเคราะห์ให้ได้ปัญหาย่อย (Identify a sub-goal) ในการวางแผนแก้ปัญหาบางปัญหา คำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ หรือที่เคยพบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้

3. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work backward) ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้นถ้าพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้ายและทำย้อนกลับ

4. ยุทธวิธีสร้างแผนภาพ (Draw a diagram) ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

5. ยุทธวิธีการวาดภาพ กราฟและตาราง (Drawing picture, Graphs and table) ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟและตารางเป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้ผู้เรียนเห็น กราฟช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที ในการแก้ปัญหาจะใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อ 1) แจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 2) แจงกรณีบางกรณีที่เป็นไปได้และเพียงพอ 3) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป และ 4) หานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and check) ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้ แล้วตรวจสอบคำตอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้น แล้วเดาต่อไป

7. ตรวจสอบว่าข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่ (Insufficient information)

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง (Elimination of extraneous data) ปัญหาบางปัญหามีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนควรตัดออกเพื่อให้ข้อมูลนั้นแคบลง

9. พัฒนสูตรและเขียนสมการ (Developing formula and writing equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

10. เขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งแผนภูมิสายงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอน ที่ต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

11. ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ยากกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย (Simplifying the problem) เป็นการพิจารณาสถานการณ์ที่ซับซ้อน โดยเริ่มพิจารณาจากกรณีง่ายๆของปัญหานั้นก่อน หรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหาจากกรณีที่ยาก ๆ นั้นก่อน แล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้

12. ยุทธวิธีแจงกรณีเป็นไปได้ (Account for all possibilities) ยุทธวิธีนี้ผู้เรียนจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ผู้เรียนอาจจะแจงความเป็นไปได้ในทั้งหมด โดยนำมาเขียนเป็นรายการหรือสร้างตาราง เหมาะสำหรับปัญหาที่มีจำนวนความเป็นไปได้ไม่มากนัก

13. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change your point of view) ปัญหาบางปัญหาต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่

14. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a systematic list)

Jiang, Hwang, & Cai (2014) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไว้ทั้งหมด 5 ยุทธวิธี ดังนี้

1. ยุทธวิธีเลขคณิต (Arithmetic strategy) ยุทธวิธีนี้ก็คือ ผู้แก้ปัญหาคือเขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการทางเลขคณิตตั้งแต่การดำเนินการเพียงครั้งเดียวหรือมากกว่า นั้น โดยใช้ตัวเลขที่ให้ในปัญหา

2. ยุทธวิธีพีชคณิต (Algebraic strategy) ยุทธวิธีนี้ ผู้แก้ปัญหาคือเลือกสิ่งที่ไม่รู้ตั้งแต่ 1 ตัวหรือมากกว่านั้นเพื่อกำหนดเป็นตัวแปร แล้วสร้างสมการหนึ่งสมการหรือมากกว่านั้นเพื่อที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ยุทธวิธีการวาดรูปแบบ (Model drawing strategy) การแก้ปัญหานี้จะสำเร็จได้โดยการใช้ รูปแบบหรือไดอะแกรม

4. ยุทธวิธีคาดเดาและตรวจสอบ (Guess-and-check) โดยยุทธวิธีนี้ผู้แก้ปัญหาคือทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ทำการคาดเดาคำตอบหรือสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหานั้นบนพื้นฐานของการประมาณค่า

2) ตรวจสอบว่าข้อจำกัดที่กำหนดให้ในปัญหาหรือคำถามหรือตรวจสอบสิ่งที่บอกโดยนัยจากบางส่วนของคำถามว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าข้อจำกัดทั้งหมดมีความเหมาะสม การคาดเดาก็จะถูกต้อง ถ้ายอมรับคำตอบหรือสามารถแก้ปัญหาได้นั้นกระบวนการก็จะสิ้นสุดลงที่จุดนี้ แต่ถ้าพิจารณาแล้วไม่ตรงกับข้อจำกัด หรือสิ่งที่คาดเดาไม่เหมาะสมก็จะมีกรกลั่นกรองหรือปรับอีกครั้งโดยวนตามรอบของการคาดเดาและการตรวจสอบอีกครั้ง

5. ยุทธวิธีหนึ่งหน่วย (Unitary strategy) ยุทธวิธีนี้พบว่านักเรียนนั้นพบค่าที่เทียบเท่ากับหนึ่ง หน่วยของปริมาณจากค่าสิ่งที่เท่ากัน และได้รับค่าที่เทียบเท่ามากกว่าหนึ่งหน่วยของปริมาณหนึ่งที่มีการใช้ค่าสำหรับหนึ่งหน่วยที่พ้องกันพบ

2.7.5 หลักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา

Allison & William (2001) ได้ให้หลักการในการสอนคณิตศาสตร์ (Direct Mathematical approach) ซึ่งวิธีการสอนนี้ใช้ในการเสริมและเพิ่มความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมี 5 ขั้นตอนในการสอนดังนี้

1. กระตุ้น และพัฒนาความรู้เดิม (Motivation and Development of background) ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มแก้ปัญหานั้น ครูควรพยายามให้มั่นใจว่านักเรียนนั้นมีความรู้หรือมีความเข้าใจในเนื้อหาที่จะครอบคลุมในส่วนที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดที่จะทำให้เด็กมีความรู้หรือเข้าใจ คือครูควรช่วยนักเรียนในการเข้าใจเนื้อหาผ่านความรู้เดิมที่

นักเรียนมีนักเรียนจะต้องมีความคิดรวบยอดในเนื้อหาตามที่นักเรียนเข้าใจ โดยนักเรียนจะต้องมีการฝึกหรือทำ แบบฝึกหัดผ่านตัวอย่าง หรือผ่านปัญหาในชีวิตประจำวันที่ถูกให้โดยครูหรือจากนักเรียนคนอื่น ๆ

2. กิจกรรมการสร้างทักษะ (Skill Building Activities) หลังจากที่มีการใช้เวลาในการกระตุ้น และพัฒนาความรู้เดิมของนักเรียน ครูควรจะค้นหา คำ สัญลักษณ์ หรือ ความคิดรวบยอดที่นักเรียนขาด แล้วจัดกิจกรรมที่ใช้ในการสร้างทักษะต่าง ๆ โดยใช้การนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งการใช้รูปภาพ การใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการสอน

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะให้ปัญหากับนักเรียน โดยครูควร จะถามคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจง ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ คำถามควรมี ลักษณะในการแนะนำแนวทาง เพื่อให้ นักเรียนสามารถหากระบวนการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4. ติดตามการปฏิบัติ (Follow-up Practice) ในส่วนหนึ่งของบทเรียนบางทักษะ ควรถูกสอน ผ่านการปฏิบัติ ซึ่งในหลายๆครั้งแบบฝึกหัดจะถูกใช้ในวัตถุประสงค์นี้ ซึ่งเมื่อไหร่ก็ตามที่นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติเองนั้นทักษะหรือส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจจะถูกแสดงผ่านการลงมือปฏิบัติของนักเรียนใน ขั้นนี้

5. กิจกรรมการตกแต่ง (enrichment activities) นักเรียนจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผ่านการ แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหากับเพื่อน ๆ และจะมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนในวันนี้กับหัวข้ออื่น ๆ หรือมีการบอกสิ่งที่น่าสนใจที่ได้รับจากการเรียนในคาบนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาว่า เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนที่มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสร้างข้อสรุปในแบบของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเรียนผ่านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนนั้นมีแนวคิดที่หลากหลาย

กรมวิชาการ (2545) ได้ให้หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้คิด และ แก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และ

ชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน ในขั้นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอน ควรคำนึงถึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ชั้นเตรียมความพร้อม เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหา หรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาที่มีความ เชื่อมโยงกับเรื่องราวในชั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจ หลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเองในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติ กิจกรรม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียนให้คำแนะนำตามความจำเป็น เนื่องจากลักษณะ การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องอาศัย ความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับเด็กเล็ก ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติ ทำกิจกรรมได้ฝึกทักษะ กระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกการให้เหตุผล และ หาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อนและขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระ เนื้อหา หรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้ นั้นมีความยากเกินไป หรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนจึงควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีการรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้อเสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงขั้นตอนการเรียนการสอนเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่
2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน โดย อาจจะใช้การเรียนการสอนจากรูปธรรมมาสู่นามธรรม
3. เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใหม่แล้ว ควรจะจัดให้มีการฝึกทักษะในหนังสือเรียน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ
4. มีการประเมินว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ในเรื่องที่สอน โดยมีการทดสอบโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติ

2.7.6 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาไว้หลากหลายดังนี้

Anderson and Pingry (1973) และ Skinner (2000) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถาม ที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ โดยเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบุคคลหนึ่งในการแสวงหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจอย่างเหมาะสม

Anderson and Pingry (1973) Orton and Frobisher (1996) Cooney, Davis and Henderson (1975) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน สามารถสรุปได้ดังนี้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่มีข้อความซึ่งต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ หรือสามารถกล่าวอีกอย่างได้ว่าเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งมีลักษณะที่ท้าทาย จูงใจให้อยากแก้ปัญหา หรือกระตุ้นให้ผู้ใช้แก้ปัญหาเชื่อว่าสามารถหาทางแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วง และมีคำตอบที่ถูกต้องรออยู่

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดประเด็นปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้วิธีอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่า ครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็ก เกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

Adams, Ellis and Beeson (1973), อัมพร ม้าคนอง (2534), สมเดช บุญประจักษ์ (2550) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ และต้องการคำตอบที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล ส่วนใหญ่ประกอบด้วยจำนวน ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพและข้อความ โดยผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์ในการตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยปัญหาคณิตศาสตร์ยังรวมถึงปัญหาที่เป็นโจทย์ภาษา (Word problem) ปัญหาเชิงเรื่องราว (Story problem) และปัญหาเชิงสนทนา (Verbal problem) ซึ่งต้องมีการแปลความหมาย และวิเคราะห์ความหมายของโจทย์ปัญหาก่อนลงมือหาคำตอบ

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีการกำหนดสถานการณ์หรือเรื่องราวซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ บอกเล่าเหตุการณ์ จำนวน ข้อคำถามที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ ความสามารถและทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในตนเอง ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ และตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

2.7.7 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

Polya (1986) กล่าวถึงความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาอย่างกว้างๆ ไว้ว่า เป็นการหาหนทางที่ไม่เคยใช้มาก่อนเพื่อจะใช้หาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา โดยเป็นการหาวิธีการเพื่อ เอาชนะอุปสรรคที่เผชิญในโจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือได้คำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการที่ชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในทันทีทันใด โดยใช้ทักษะการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องใน สถานการณ์ และใช้ภาษาในการสื่อสาร โดยไม่รวมการแก้ปัญหาที่อยู่ในรูปของการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ หรืออยู่ในรูปของตัวเลขเท่านั้น

อัมพร ม้าคอง (2534) และ เพลินพิศ เสือชานา (2541) ได้ให้นิยามของการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ในลักษณะของโจทย์ภาษา คำพูด เรื่องราว หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้ความรู้พื้นฐาน ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา และวิธีการที่จะแก้ปัญหา ประกอบกับความสามารถในด้านอื่น ๆ ด้วย สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษานิเทศศาสตร์ (2560) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คำตอบ โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณ การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และการตรวจคำตอบ

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ

จากการศึกษาหลักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผู้วิจัย พบว่ามีขั้นตอนที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งประกอบกับการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของผู้วิจัยที่มีบริบทของโรงเรียนเน้นไปทางการให้นักเรียนแก้ปัญหา และนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จึงทำให้ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ดีขึ้น และมีการใช้การแสดงแทนมาช่วยในการสอนเนื้อหา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองจากปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหาด้วย

2.8 ประสิทธิภาพ

2.8.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมีคุณค่าจะสามารถช่วยให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน เนื่องจากสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขให้เกิด

ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน และมีนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) กล่าวว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง ควรมีการทดลองแก้ไขปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน เพื่อให้ทราบว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดบกพร่อง โดยนำแผนการจัดการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้กับประชากรจริง

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2529) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่ผลิตได้ว่า สื่อการสอนที่ผลิตได้แล้วจำเป็นต้องนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อเพื่อเป็นหลักประกันว่า สื่อนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อสำหรับการพิจารณา

สรุปได้ว่า ควรมีการหาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้ สื่อการสอนกับกลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้จริง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นเมื่อนำไปใช้จริงกับประชากร

2.8.2 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

เกณฑ์การวัดเพื่อหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดให้เป็นร้อยละผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของการทำแบบทดสอบหลังเรียน คือ E1/E2 โดยประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ผลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากได้เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75 โดยที่เกณฑ์ 75/75 หมายถึง เกณฑ์ในการพิจารณาผลของการเรียนการสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดย 75 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยจากค่าร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรม และ 75 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละจากการทำแบบทดสอบเป็นภาพรวมหลังจากการเรียนการสอน(เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีวัดและประเมินผล และ แบบทดสอบย่อย และดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพ โดยการระบุเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2.9 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และคะแนนเต็ม

วิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนด้วยคะแนนพื้นฐาน ซึ่งรูปแบบการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีลักษณะดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

จิตติมา คงเมือง (2553) ได้ทำการวิจัย เรื่องการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยในการทดสอบก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 26.92 ส่วนการทดสอบหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 96.15 และ 2) กระบวนการคิดในการวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเริ่มต้นจากการวาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้แบบจำลองที่วาดขึ้นช่วยในการพิจารณาเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และเขียนประโยคสัญลักษณ์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ตลอดจนใช้แบบจำลองช่วยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

อภิณหภัศ มานีม (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนร้อยละ 93.62 มีความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ส่วนลักษณะการคิดในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในส่วนของ การแก้

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนเริ่มต้นแก้สมการด้วยการวาดแบบจำลอง เพื่อวิเคราะห์การนำสมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ หลังจากนั้นนักเรียนนำสมบัติของการเท่ากันไปช่วยในการหาคำตอบของสมการ ส่วนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวนั้น นักเรียนใช้การวาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์แล้วเขียนสมการ จากนั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาจากสมการดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองนั้น ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยได้แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น ความสนุกสนาน และความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ

ศักดิ์ชัย มัชฌิมวงศ์ (2557) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า 1) แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.52/78.12 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 23.43 คิดเป็นร้อยละ 78.12 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเท่ากับ 13.65 คิดเป็นร้อยละ 45.51 โดยมีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.66 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47)

สุวดี แสงเหม (2557) ได้ทำการวิจัย เรื่องการใช้การวาดภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.88 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัยสรุปว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สามารถส่งเสริมได้โดยใช้การวาดภาพ 4 แบบ คือ การวาดภาพแบบบล็อกตำแหน่ง การวาดภาพแบบแท่ง การวาดภาพแบบเส้น และการวาดภาพแบบตารางวิเคราะห์

วีรวัฒน์ ไทยขำ (2557) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาด้วยยุทธวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ปัญหาเป็นภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตร SMEP ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม เท่ากับ 0.64 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

ทิวาพร เตมีศักดิ์ (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่องการใช้การวาดแบบจำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้โดยวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้ววาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ จากนั้นพิจารณาจากแบบจำลองแล้วสามารถทำให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบได้ถูกต้อง จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนร้อยละ 71.43 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนน (คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.49) จากแบบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง นักเรียนกล้าแสดงออกที่จะแสดงวิธีการแก้ปัญหาของตนเองหน้าชั้นเรียน มีความสนใจมีความกระตือรือร้น มีความสุขสนุกสนานในการเรียน และมีความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้การวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การวาดแบบจำลองมีความน่าสนใจ นักเรียนอยากให้มีการใช้การวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในระดับชั้นต่อไปอีก และอยากให้รุ่นน้องได้มีโอกาสเรียนการใช้การวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวาดแบบจำลองช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทั้งนี้การวาดแบบจำลองทำให้ทั้งคนที่เก่ง และอ่อนคณิตศาสตร์มีความเข้าใจมากขึ้น

นวลฤทัย ลาพาแหว (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 8 แผน มีประสิทธิภาพรวม เท่ากับ 80.58/89.67 จึงเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการ

วาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียน เท่ากับ 87.67 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 57.67 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในด้านครูผู้สอน ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.09, 4.15, 4.10 และ 4.25 ตามลำดับ

สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์ (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 64.05/68.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลเท่ากับร้อยละ 60.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการวิจัยยังพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลใช้ได้ดีกับนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน

วรางคณา สำอาง, พรชัย ทองเจือและผ่องลักษณ์ จิตต์การุญ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตาม

แนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถนอมวงศ์ มาศรักษา (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

เกริกเกียรติ กุลจรัสอนันต์ และสายัณห์ โสระโร (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่องการศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 2) กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.75/62.87 และ 3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก

ฉัตรกาญจน์ ธานีพูน (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) พัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 17.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.10.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

เย็บบานฮาร์ (Yeap Ban Har, 2006) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศสิงคโปร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดทางพีชคณิต สามารถแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ อีกทั้งสามารถสร้างสมการขึ้นมาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนได้

เฟอรรุคซีและคณะ (Ferrucci et Al, 2008) ได้ศึกษาการใช้วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) เพื่อส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การวาดแบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น

ไคและโมเยอร์ (Jinfa Cia and John C. Moyer, 2006) (2008) ได้ศึกษาข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาความคิดทางพีชคณิต ผลการศึกษาพบว่า การแก้สมการโดยวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะช่วยให้เด็กมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถแก้สมการที่กำหนดให้ได้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอน เริ่มจากการให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น จากนั้นเปลี่ยนการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะกล่าวเป็นรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวน 244 คน ซึ่งมีการจัดการเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 39 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 38 คน โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 4 ชนิด ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน

3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2.4 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

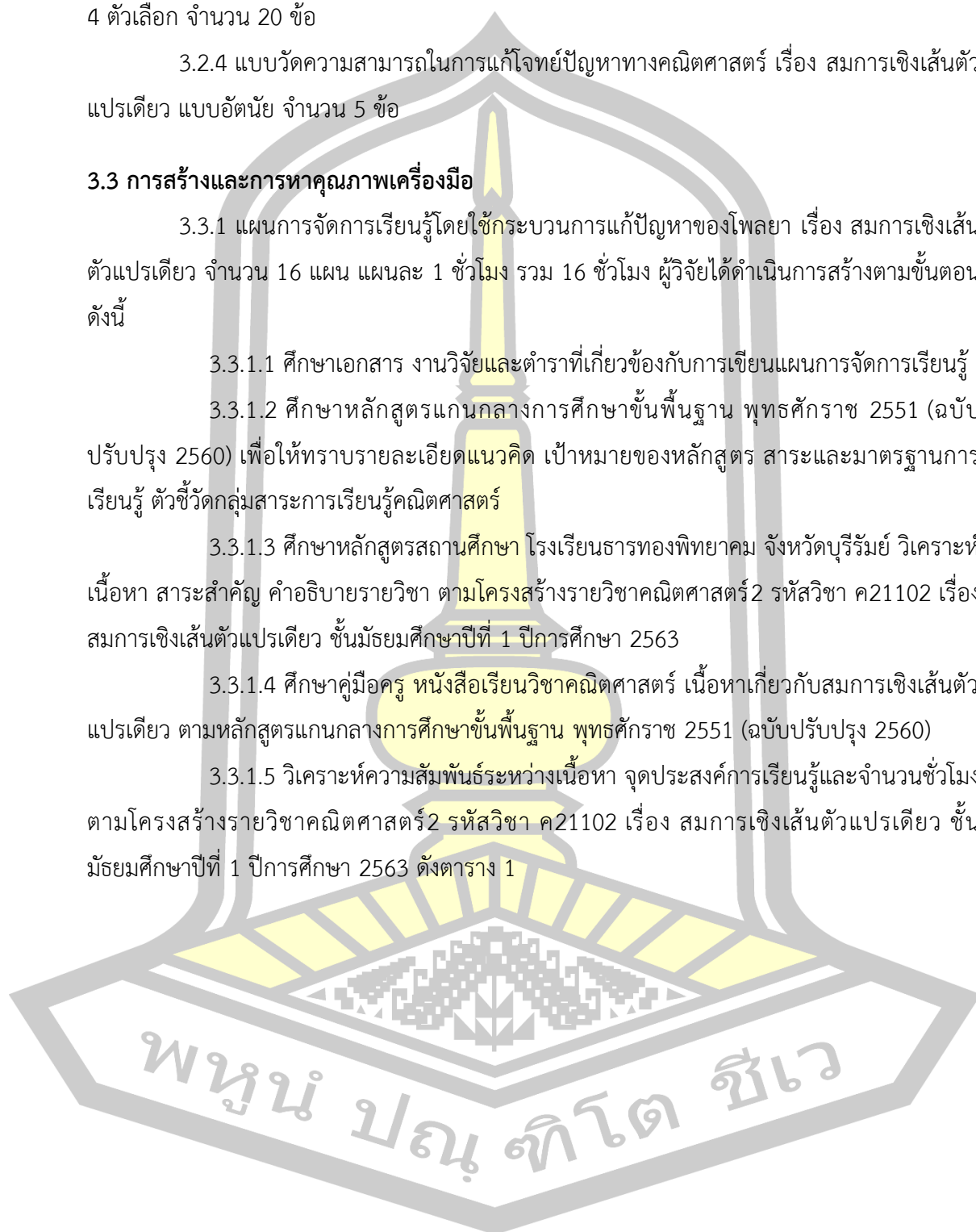
3.3.1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและตำราที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อให้ทราบรายละเอียดแนวคิด เป้าหมายของหลักสูตร สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.1.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ คำอธิบายรายวิชา ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563

3.3.1.4 ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ดังตาราง 1



ตาราง 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ตาม
โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1. การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ	นิพจน์พีชคณิต (algebraic expression) ประกอบด้วยค่าคงตัวและตัวแปร (variable) เมื่อเรามีนิพจน์พีชคณิตนิพจน์หนึ่ง การหาค่าของนิพจน์พีชคณิตนั้น สามารถทำได้โดยแทนตัวแปรในนิพจน์พีชคณิตด้วยจำนวนที่ต้องการ แล้วคำนวณหาค่าของนิพจน์พีชคณิตนั้น	นักเรียนสามารถ 1) หาค่าของนิพจน์พีชคณิตโดยการแทนค่า 2) เขียนนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์	2
2. สมการและคำตอบของสมการ	1) สมการเป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวนหรือนิพจน์พีชคณิต โดยมีเครื่องหมายเท่ากับ (ใช้สัญลักษณ์ =) บอกการเท่ากัน 2) คำตอบของสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในสมการ แล้วทำให้ได้สมการที่เป็นจริง	นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปร	2
3. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1) สมบัติสมมาตร (symmetric property) ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$ เมื่อ a และ b แทนจำนวนใด ๆ 2) สมบัติถ่ายทอด (transitive property) ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ	นักเรียนสามารถ 1) บอกสมบัติของการเท่ากัน 2) แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	4

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	<p>3) สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก (additive property of equality)</p> <p>ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ</p> <p>4) สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ (multiplicative property of equality)</p> <p>ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ</p> <p>5) การแก้สมการ คือ การหาคำตอบทั้งหมดของสมการ</p> <p>6) สมการที่สามารถจัดให้อยู่ในรูป $ax + b = 0$ เมื่อ x เป็นตัวแปร a, b เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$ เรียกว่า สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (linear equation with one variable)</p>		
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p>การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการมีขั้นตอน ดังนี้</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา พิจารณาว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เกี่ยวข้อง เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ปัญหาต้องการอะไร กำหนดอะไรมาให้</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่าง</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>1) เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา</p> <p>2) แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p>	8

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	<p>ข้อมูลและสิ่งที่ปัญหาต้องการ นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ โดยการวาดรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือวิธีการที่วางไว้ โดยเริ่มจากตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน มีการเพิ่มรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งแก้ปัญหาได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่</p> <p>ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและแผนหรือวิธีการที่ใช้ พิจารณามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่</p>		
	รวม		16

3.3.1.6 ศึกษาแนวคิด รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3.3.1.7 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ

แก้ปัญหาของโพลยา และบาร์โมเดล

3.3.1.8 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (1)	1
2	การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (2)	1
3	สมการและคำตอบของสมการ (1)	1
4	สมการและคำตอบของสมการ (2)	1
5	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)	1
6	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)	1
7	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)	1
8	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)	1
9	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)	1
10	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)	1
11	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)	1
12	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)	1
13	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	1
14	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (6)	1
15	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (7)	1
16	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (8)	1
รวม		16

3.3.1.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ และรายละเอียด ดังนี้

- 1) สารสำคัญ
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์
- 6) สารการเรียนรู้
- 7) กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 8) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
- 9) การวัดและประเมินผล
- 10) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง

3.3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1) อาจารย์ ดร.ฉลองชัย กล้าณรงค์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิกำเร็จการศึกษา ปริญญาโท (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและเนื้อหาคณิตศาสตร์

2) นางสาวณัฐพร เกษศรีรัตน์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3) นางวิลาวรรณ รัตนกุลจีระชัย ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธาทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4) นางสาวสรिता บุญชาติ ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต นวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5) นายไกรฤกษ์ พลพา ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ การศึกษามหาบัณฑิต การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

เป็นผู้พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่า แผนนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แผนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 1 เมื่อแน่ใจว่า แผนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยใช้สูตร Rowinelli and Hambleton

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 1) แผนที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 เลือกไว้ใช้
- 2) แผนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรปรับปรุง

ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ 16 แผน มีค่า IOC เท่ากับ 0.8 – 1.00

3.3.1.12 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 38 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา สื่อการเรียนรู้และเกณฑ์การวัดและประเมินผล พร้อมทั้งซักถามเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.13 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว หลังจากการนำไปทดลองใช้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องอีกครั้ง

3.3.1.14 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขเรียบร้อยแล้วเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

3.3.2 ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน เวลา 16 ชั่วโมง ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หนังสือเรียนและคู่มือครู คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครอบคลุมเนื้อหาสาระตามหลักสูตร โดยผู้วิจัยเลือกเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนำมาใช้ในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.2.2 กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์

3.3.2.3 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา สาระสำคัญ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เวลา 16 ชั่วโมง ไม่รวมการ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงเช่นเดียวกับ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

3.3.2.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ ให้คำแนะนำ ในส่วนที่บกพร่อง ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความ สอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมและความ ถูกต้องของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่า แผนนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แผนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 1 เมื่อแน่ใจว่า แผนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยใช้สูตร Rowinelli and Hambleton

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 1) แผนที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 เลือกไว้ใช้
- 2) แผนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรปรับปรุง

ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 16 แผน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.3.2.7 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 38 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา สื่อการเรียนรู้และเกณฑ์การวัดและประเมินผล พร้อมทั้งซักถามเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว หลังจากการนำไปทดลองใช้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องอีกครั้ง

3.3.2.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขเรียบร้อยแล้วเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ที่เป็นกลุ่มควบคุม

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนนผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3.3.2 ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน ชั่วโมง และจำนวนข้อสอบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบประเภทปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ เพื่อใช้จริง 20 ข้อ ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง และจำนวน ข้อสอบ ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	จำนวนข้อสอบ	
			จำนวน ทั้งหมด	จำนวนที่ ใช้จริง
1. การเตรียม ความพร้อม ก่อนรู้จักสมการ	1) นักเรียนสามารถ หาค่าของนิพจน์พีชคณิตโดยการแทนค่า	1	2	1
	2) นักเรียนสามารถ เขียนนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์	1	2	1
2. สมการและ คำตอบของ สมการ	นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปร	2	2	1
3. การแก้ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1) นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน	1	2	1
	2) นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	3	7	4
4. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียว	1) นักเรียนสามารถเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา	3	7	4
	2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	5	13	8
รวม		16	35	20

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

-1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยใช้สูตร Rowinelli and Hambleton

เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เลือกไว้ใช้
- 2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

3.3.3.5 ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 32 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.3.6 นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยากง่าย (difficulty) ค่า p และอำนาจจำแนก (discrimination) ค่า r จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาคำนวณตามวิธีการของ D.R. Whitney and D.L. Sabers ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 ข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

3.3.3.7 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม จำนวน 20 ข้อ มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.25 – 0.69 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 – 0.73

3.3.3.8 หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน โดยการนำคะแนนจากการสอบของข้อสอบที่ได้ทำการคัดเลือกแล้ว มาคำนวณโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kulder Richardson) ผลปรากฏว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.91

3.3.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแล้ว หลังจากนำไปทดลองใช้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องอีกครั้ง

3.3.3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2

3.3.4 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 50 คะแนน

3.3.4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3.4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



3.3.4.3 ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบประเภทอัตนัย จำนวน 9 ข้อ เพื่อใช้จริง 5 ข้อ ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ใช้จริง
สมการและคำตอบของสมการ	นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปร	2	1
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	2	1
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	5	3
รวม		9	5

3.3.4.4 ดำเนินการสร้างเกณฑ์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้น โดยใช้แนวความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ซึ่งประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ

3.3.4.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง

3.3.4.6 นำเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้าง และปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละเกณฑ์ ดังนี้

-1	เมื่อแน่ใจว่า	เกณฑ์นั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	เกณฑ์นั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด
1	เมื่อแน่ใจว่า	เกณฑ์นั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยใช้สูตร Rowinelli and Hambleton

เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 1) เกณฑ์ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เลือกไว้ใช้
- 2) เกณฑ์ที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรปรับปรุง

ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับจุดประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 จากนั้นนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อ

3.3.4.7 นำเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 32 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 ทำการตรวจโดยใช้เกณฑ์เดียวกัน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากตรวจของผู้วิจัย ซึ่งเป็นผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1 และคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) เพื่อหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบเพียร์สัน
	X	แทน	คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1
	Y	แทน	คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

ผลปรากฏว่า เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เท่ากับ 0.93

3.3.4.8 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้าง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

-1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยใช้สูตร Rowinelli and Hambleton

เกณฑ์การพิจารณาแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- 1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เลือกไว้ใช้
- 2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรปรับปรุง

ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.3.4.9 ปรับปรุงและแก้ไขแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธรรมาภิบาลวิทยา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 32 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.4.10 นำผลการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยากง่าย (difficulty) ค่า p และอำนาจจำแนก (discrimination) ค่า r จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคอนบราค

3.3.4.11 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม จำนวน 5 ข้อ มาใช้เป็นแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.58 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.37 – 0.46

3.3.4.12 นำคะแนนจากการสอบของข้อสอบที่ได้ทำการคัดเลือกแล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) ของแบบวัดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคอนบราค

(Cronbach alpha procedure) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน มีค่าเท่ากับ 0.90

3.3.4.13 นำแบบวัดทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแล้ว หลังจากนำไปทดลองใช้ เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องอีกครั้ง

3.3.4.14 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ Pretest - Posttest Control Group Design (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558)

ตาราง 5 รูปแบบของการทดลอง

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

3.4.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธารทองพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 77 คน ดังนี้

3.4.2.1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4.2.2 ทำการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Pre - test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.4.2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ตาม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมใช้ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

3.4.2.4 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้ว ทำการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post - test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยการ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

3.4.2.5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมาย ของการวิจัย

3.5 การจัดการกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การจัดการกระทำกับข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกระทำกับข้อมูล ดังนี้

3.5.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.5.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.5.1.3 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.5.2.2 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.5.2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ โดยใช้ สถิติ z-test Independent Samples ในกรณีที่ข้อมูลผ่านข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ
- 2) ค่าของตัวแปรตามแต่ละหน่วยเป็นอิสระต่อกัน
- 3) ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร
- 4) กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จำนวน 30 คนขึ้นไป

3.5.2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ โดยใช้ สถิติ z-test Independent Samples ในกรณีที่ข้อมูลผ่านข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ
- 2) ค่าของตัวแปรตามแต่ละหน่วยเป็นอิสระต่อกัน
- 3) ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร
- 4) กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จำนวน 30 คนขึ้นไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ตัวกลางเลขคณิต หรือ ค่าเฉลี่ย
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: S.D.) (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนยกกำลังสอง
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

พหุ ประถมศึกษา

3.6.2 สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าดัชนีความยากง่าย (difficulty index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีและซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าดัชนีความยากง่าย
	S_H	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดัชนีความยากง่าย ดังนี้

ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 หมายถึง ง่ายมาก

ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 0.79 หมายถึง ค่อนข้างง่าย

ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.59 หมายถึง ปานกลาง

ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.39 หมายถึง ค่อนข้างยาก

ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.19 หมายถึง ยากมาก

3.6.2.3 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (discriminant index) รายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_h	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุด

โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาดัชนีความยากง่าย ดังนี้

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.39 หมายถึง ดี

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.29 หมายถึง ปานกลาง

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 0.19 หมายถึง ปรับปรุง

3.6.2.4 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อคำถาม
 p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3.6.2.5 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

พหุ ประถมศึกษา

3.6.2.6 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบเพียร์สัน
	X	แทน	คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1
	Y	แทน	คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.2.7 การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการกับผลลัพธ์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75 (ซวลิต ชูกำแพง, 2553) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.2.8 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เผชัญ กิจระการ และ สมนึก ภัททิยธนี, 2545) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$E.I. = \frac{p_2 - p_1}{Total - p_1} \times 100$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	p_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	p_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.6.3 สถิติที่ใช้สำหรับตรวจสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ z-test Independent Samples (คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	z	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2
	\bar{x}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
	\bar{x}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของของกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของของกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าโดยประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 9 ห้อง มีทั้งหมด 244 คน ซึ่งมีการจัดการเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 38 คน ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) หลังเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการวิจัยให้ตรงกันดังนี้

- | | |
|-----------|---|
| n | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทน คะแนนเฉลี่ย |
| S.D. | แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| E_1 | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
| E_2 | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
| E.I. | แทน ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ |
| $\sum x$ | แทน ผลรวม |
| z | แทน ค่าสถิติในการแจกแจงสถิติ z-test Independent Samples |

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2)

4.2.2 วิเคราะห์การหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

4.2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนเสร็จสิ้นลง ดังตารางต่อไปนี้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 5 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จำนวน นักเรียน 39 คน	คะแนนรวมทั้งหมด		คิดเป็นสัดส่วน		คะแนน ระหว่างเรียน
	ทักษะ กระบวนการ	ทดสอบย่อย	ร้อยละ		
			ทักษะ กระบวนการ	ทดสอบย่อย	
	160	210	40	60	100
$\sum x$	5,560	6,363	1,390	1,818	3,208
\bar{X}	142.56	163.15	35.64	46.62	82.26
S.D.	9.74	17.24	2.44	4.92	6.88
ร้อยละ	89.10	77.69	35.64	46.62	82.26

ตาราง 5 แสดงคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด 39 คน จากการจัดกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีคะแนนทักษะ/กระบวนการ และคะแนนทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน 40:60 โดยมีผลรวมคะแนนเท่ากับ 3,208 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทักษะ/กระบวนการ เท่ากับ 35.64 คะแนน และ คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบย่อยของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 46.62 คะแนน ผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.26 คะแนน แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 82.26

ตาราง 6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

คะแนน	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนนรวม	\bar{X}	S.D.	คิดเป็น ร้อยละ
ทดสอบหลังเรียน (เต็ม 20 คะแนน)	20	10	622	15.95	2.73	79.74

ตาราง 6 แสดงคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด 39 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบจากการเรียนทั้งหมด 16 ชั่วโมง ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20 คะแนน ผลปรากฏว่า มีนักเรียนได้คะแนนสูงสุด เท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 10 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 15.95 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.73 ดังนั้น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 79.74

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	82.26	6.88	82.26
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	20	15.95	2.73	79.74

ตาราง 7 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 82.26 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 79.74 จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

4.3.2 วิเคราะห์การหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน	E.I.
กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา	39	20	262	622	0.6950

ตาราง 8 แสดงผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนจำนวน 39 คน โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน

ของนักเรียนทุกคน เท่ากับ 262 คะแนน และผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน เท่ากับ 622 คะแนน โดยค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6950 คิดเป็นร้อยละ 69.50 จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.50

4.3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้	n	ค่าทางสถิติ		z	Sig. (1-tailed)
		\bar{X}	S.D.		
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	15.95	2.733	2.705	0.004*
การเรียนปกติ	38	14.34	2.474		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เท่ากับ 15.95 และ 2.733 คะแนน ตามลำดับ และนักเรียน ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 14.34 และ 2.272 คะแนน ตามลำดับ จากสถิติทดสอบ z-test (Independent Samples) ได้ค่า z เท่ากับ 2.705 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3.4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

ตาราง 10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้	n	ค่าทางสถิติ		z	Sig. (1-tailed)
		\bar{X}	S.D.		
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	39.85	5.678	2.964	.002*
การเรียนปกติ	38	35.47	7.161		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เท่ากับ 39.85 และ 5.678 คะแนน ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 35.47 และ 7.161 คะแนน ตามลำดับ จากสถิติทดสอบ z-test (Independent Samples) ได้ค่า z เท่ากับ 2.964 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าโดยประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 9 ห้อง มีทั้งหมด 244 คน ซึ่งมีการจัดการเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 38 คน ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า และให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75

5.1.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

5.1.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

5.2 สรุปผล

สรุปผลตามความมุ่งหมายของการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

5.2.2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6950 คิดเป็นร้อยละ 69.50 จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.50

5.2.3 นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.4 นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังนี้

5.3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ หมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยคะแนนได้จากทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบย่อยในการเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 82.26 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 79.74 นั่นคือ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน มีการศึกษาขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อให้ทราบรายละเอียดแนวคิด เป้าหมายของหลักสูตร สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธารทองพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา สารสำคัญ คำอธิบายรายวิชา ตามโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา

ค21102 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ตามโครงสร้างรายวิชา ศึกษาแนวคิด รูปแบบการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และบาร์โมเดล เพื่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผ่านกระบวนการกลั่นกรองตรวจสอบปรับปรุงจากที่ ปรีกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี ทำ ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ฉัตร กาญจน์ ธาณีพูน (2562) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพล ยาร่วมกับบาร์โมเดล ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ เกริก เกียรติ กุลจรัสอนันต์ และสายัณห์ โสระโร (2562) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การศึกษา ความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.75/62.87 สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ นวฤทธิ์ ลาพาแว (2559) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์ โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูป บาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 8 แผน มีประสิทธิภาพรวม เท่ากับ 80.58/89.67 จึงเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับ ศักดิ์ชัย มัชฌิมวงศ์ (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก

ลบ คุณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.52/78.12 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

5.3.2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6950 คิดเป็นร้อยละ 69.50 จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.50 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน มีการศึกษาขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ศึกษาหลักสูตร ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ศึกษาแนวคิด รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และบาร์โมเดล เพื่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยมีการแทรกขั้นตอนการวาดบาร์โมเดลเข้าไปในขั้นตอนการทำ ความเข้าใจปัญหาเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการตามแผนของ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ ที่กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าก่อให้เกิดการวางแผนและการ เตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธี การสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียน การสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542b)(วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542b) สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ วีรวัฒน์ ไทยขำ (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาด้วยยุทธวิธีการ แก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ปัญหาเป็น ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตร SMEP 6 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม เท่ากับ 0.64

5.3.3 นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการ เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาเป็น ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกทำความเข้าใจปัญหาว่า โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไร โจทย์ต้องการรู้อะไร วาด ภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร จากนั้นวางแผนการแก้ปัญหา ว่าควรใช้วิธีการ

อะไรในการหาคำตอบ ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบคำตอบ ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและ
 แม่นยำในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อุทัย เพชรช่วย (2532) ที่กล่าวว่า การสอนแก้
 โจทย์ปัญหาที่ได้ผลดีนั้น ขั้นตอนการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น นักเรียนต้องอ่านและตอบ
 คำถาม ให้ได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ต้องหา
 อะไรก่อน เมื่อนักเรียนแทรกขั้นตอนการวาดบาร์โมเดลเข้าไปในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา
 ช่วยให้นักเรียนสามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการตามแผนโดย
 การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากภาพบาร์โมเดลที่สร้างขึ้น โดยสมการที่สร้างขึ้น มีความเรียบ
 ง่าย ไม่ซับซ้อนทำให้สามารถแก้ปัญหาโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับผล
 การศึกษาค้นคว้าของ สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์ (2559) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย การจัดการเรียนรู้
 ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลสูงกว่านักเรียนที่
 ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ
 ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ (2561) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน
 โดยใช้การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนปกติ ผล
 การศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยใช้การแก้โจทย์
 ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
 นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการศึกษา
 ค้นคว้าของ ถนอมวงศ์ มาศรักษา (2562) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการ
 เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปกติ ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วย
 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มี
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.4 นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่า
 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก
 ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริม
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ช่วยให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยผู้วิจัยตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจในโจทย์นั้น ๆ ว่า โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไร โจทย์ต้องการรู้อะไร วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการวาดบาร์โมเดลมาช่วยในการทำ ความเข้าใจปัญหา เพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบ แทนโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยถามนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไร ในการหาคำตอบ โดยกระตุ้นให้นักเรียนใช้สิ่งที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ประกอบการวางแผนการ แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดย การสร้างสมการจากบาร์โมเดลและสถานการณ์ปัญหา จากนั้นใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้ สมการ และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ โดยผู้วิจัยถามนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร เพื่อให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและแผนหรือวิธีการที่ใช้ พิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีการ แก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ เห็นได้ว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความเป็นระบบแบบแผน และเมื่อใช้การวาดบาร์โมเดลเสริมเข้าในกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาไป ส่งผลนักเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ เย็บบานฮาร์ (Yeap Ban Har) (2006) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในประเทศสิงคโปร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดทางพีชคณิต สามารถแก้ โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ อีกทั้งสามารถสร้างสมการขึ้นมาเพื่อแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ สอดคล้องกับ เฟอรรุคซีและคณะ (Ferrucci et al) (2008) ได้ศึกษา การใช้วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) เพื่อส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียน ในระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การวาดแบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดย นำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ไคและโมเยอร์ (Cai and Moyer) (2006) ได้ศึกษาข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาความคิดทางพีชคณิต ผลการศึกษาพบว่า การแก้ สมการโดยวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถแก้สมการที่กำหนดให้ได้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอน เริ่มจากการให้นักเรียน แก้ปัญหาโดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็น รูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น จากนั้นเปลี่ยนการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นการใช้สัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จิตติมา คงเมือง (2553) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการคิดในการวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเริ่มต้นจากการวาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้แบบจำลองที่วาดขึ้นช่วยในการพิจารณาเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และเขียนประโยคสัญลักษณ์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ตลอดจนใช้แบบจำลองช่วยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุวลี แสงเหม (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การใช้การวาดภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สามารถส่งเสริมได้โดยใช้การวาดภาพ 4 แบบ คือ การวาดภาพแบบบล็อกตำแหน่ง การวาดภาพแบบแท่ง การวาดภาพแบบเส้น และการวาดภาพแบบตารางวิเคราะห์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทิวพร เตมีศักดิ์ (2558) ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การใช้การวาดแบบจำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้โดยวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้ววาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ จากนั้นพิจารณาจากแบบจำลองแล้วสามารถทำให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธนอมวงศ์ มาศรักษา (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถและข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ดังภาพประกอบต่อไปนี้

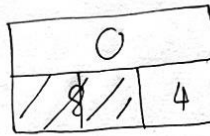
แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)

คำสั่ง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. เศษสองส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ 8 จงหาจำนวนนั้น

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 1) โจทย์บอกอะไรที่เรารู้อ่าง เศษสอง ส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ 8 ข้อที่บอกนั้น
 2) โจทย์ต้องการรู้อะไร ค่าที่หาจำนวนหนึ่ง โดยแทนค่าด้วยตัวแปร x
 3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร



$$2x = 8$$

$$x = \frac{8}{2}$$

$$x = 4$$

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการหาคำตอบ 1 สร้างสมการจากภาพ

2 หาดีคำตอบของสมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ให้ x แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง

$$\frac{2}{3}x = 8 + 4$$

$$\text{ดังนั้น } x = 12$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่า เศษสองส่วนสามของ 12 เท่ากับ 8 หรือไม่

$$\frac{2}{3}(12) = 8 \text{ จริง}$$

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างการสร้างสมการจากบาร์โมเดล

จากภาพประกอบ 7 แสดงการสร้างสมการจากภาพหรือบาร์โมเดลที่นักเรียนสร้างขึ้น จะเห็นว่า สมการมีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน ทำให้ขั้นตอนในการหาคำตอบของสมการสามารถทำได้โดยง่าย ตรงข้ามกับการเรียนรู้แบบปกติ โดยสมการที่สร้างจากโจทย์ปัญหา คือ $\frac{2}{3}x = 8$ เมื่อ x แทนจำนวนที่ต้องการหา ซึ่งขั้นตอนในการหาคำตอบของสมการมีความยุ่งยาก ซับซ้อน ก่อให้เกิดโอกาสในการผิดพลาดสูง

3. แบ่งเงินมากกว่าปลา 413 บาท แต่ปลามีเงินมากกว่าปู 290 บาท ทั้งสามคนมีเงินรวมกัน 1,500 บาท แต่ละคนมีเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแปรปัญหา

- 1 โทษของปลา x บาท แบ่งเงินมากกว่าปลา 413 บาท แต่ปลามีเงินมากกว่าปู 290 บาท ทั้งสามคนมีเงินรวมกัน 1,500 บาท.
- 2 โทษของปู y บาท แต่ละคนมีเงินเท่าไร ค่าของตัวแปร x และ y คือตัวแปร x
- 3 ค่าของปลา

	ปลา	ปู
ปลา	413	
ปู	290	

2x1

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญห

- 1 สร้างสมการจากภาพ
- 2 จากค่าของตัวแปร

2x1

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ปลามีเงิน x บาท
 ปูมีเงิน $x + 413$ บาท
 ปลา มีเงิน $x - 290$ บาท

จะได้สมการ $x + (x + 413) + (x - 290) = 1,500$

$$x + x + 413 + x - 290 = 1,500$$

$$3x + 413 - 290 = 1,500$$

$$3x + 123 = 1,500$$

$$3x = 1,500 - 123$$

$$x = \frac{1,377}{3}$$

$$x = 459$$

ปลา 459 บาท
 ปูมีเงิน = 459 + 413 = 872 บาท
 ปลา มีเงิน = 459 - 290 = 169 บาท

2x2

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

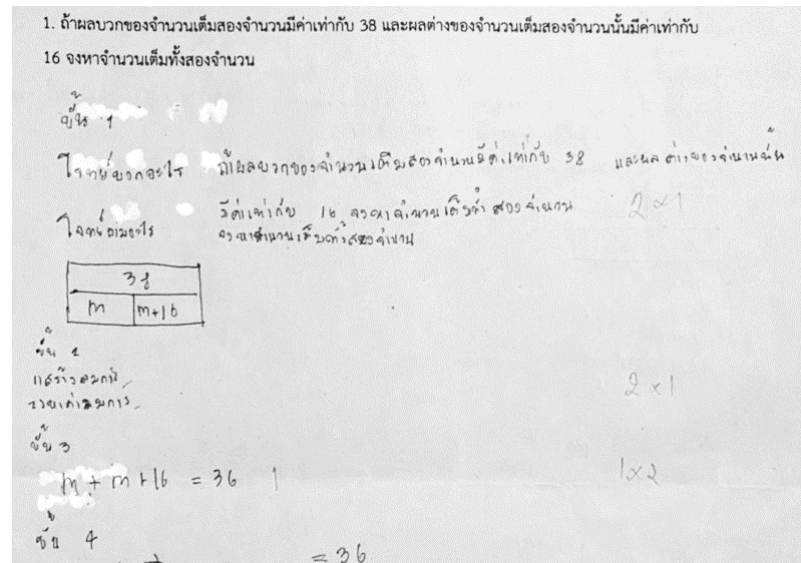
ทั้งสามคนมีเงินรวมกัน 1,500 บาท ตรวจสอบวิธี 2x1

$$459 + 872 + 169 = 1,500$$

(๑๐)

ภาพประกอบ 8 แสดงตัวอย่างการนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

จากภาพประกอบ 8 แสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยไม่ได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาในแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แต่นักเรียนได้นำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจริง



ภาพประกอบ 9 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่แสดงให้เห็นข้อบกพร่องในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน

จากภาพประกอบ 9 แสดงให้เห็นถึงข้อบกพร่องในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน อาจเนื่องมาจาก นักเรียนยังไม่สามารถใช้สมบัติของการเท่ากันมาใช้ในการหาคำตอบของสมการได้



2. ผลบวกของ m กับสามเท่าของ m เท่ากับ 24 จงหาค่าของ m

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1) โจทย์บอกอะไรให้เราบ้าง ผลบวกของ m กับ 3 เท่าของ m เท่ากับ 24

2) โจทย์ต้องการรู้อะไร ค่าของ m

3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

24	
3m	m

2x1

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการหาคำตอบ

1 สร้างสมการจากภาพ

2 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

1 สร้างสมการได้ $3m + m = 24$

$$4m = 24$$

$$m = \frac{24}{4}$$

$$m = 6$$

2x2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่า $m = 6$ ใช่หรือไม่

$$m = \frac{24}{4} = m = 6$$

คำตอบของสมการคือ 1 *

ภาพประกอบ 10 แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่แสดงให้เห็นข้อบกพร่องในขั้นตอนของการตรวจสอบคำตอบ

จากภาพประกอบ 10 แสดงให้เห็นถึงข้อบกพร่องในขั้นตอนของการตรวจสอบคำตอบของนักเรียน โดยมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจว่า ควรนำเงื่อนไขอะไรมาใช้ในขั้นตอนของการตรวจสอบคำตอบ

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.4.1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาบาร์โมเดลให้เข้าใจอย่างละเอียด จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบาร์โมเดลก่อนใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.4.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถออกแบบรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่าควรจัดแบบกลุ่ม แบบจับคู่ หรือแบบเดี่ยวตามความเหมาะสมของนักเรียน

5.4.1.3 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ โดยครูผู้สอนทำช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกำกับดูแลช่วยเหลือนักเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยหรือไม่แน่ใจ

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

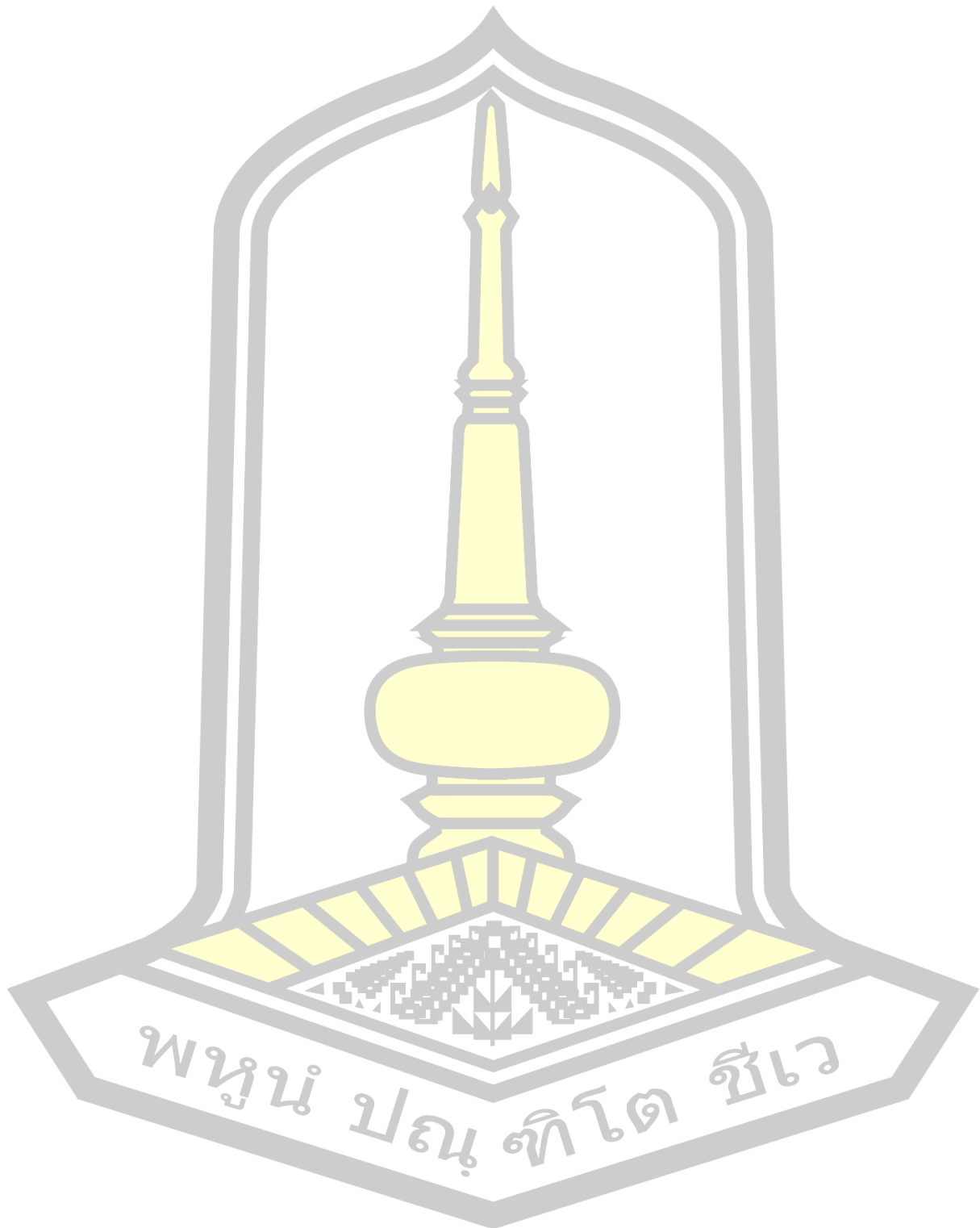
5.4.2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยให้ความสำคัญเรื่องการนำสมบัติของการเท่ากันมาใช้ในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบให้มากขึ้น

5.4.2.2 ควรมีการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือกิจกรรมอื่น ๆ

5.4.2.3 ควรมีการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นต่าง ๆ



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรองทอง ไคริริ. (2554). *แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้บาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. เอทีมบิสซิเนส.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- เกริกเกียรติ กุลจรัสนันต์ และสายัณห์ โสระโร. (2562). *การศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีบาร์โมเดล*. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 18 ฉบับที่ 2.
- คณาจารย์ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2558). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. ตักสิลาการพิมพ์.
- จิตติมา คงเมือง. (2553). *การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตรดา คันธะวงศ์. (2558). *การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์. (2529). *เทคโนโลยีการศึกษา*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล*.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชนาทิพย์ สัมผัสประเสริฐ. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนปกติ. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชนาธิป พรกุล. (2552). การออกแบบการสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต ชุกคำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ มาศรักษา. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์บาร์โมเดลร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2562 “สังคมผู้สูงวัย: โอกาสและความท้าทายของอุดมศึกษา,” 530–541.

http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2562Vol9No1_60.pdf

ทิวาพร เตมีศักดิ์. (2558). การใช้การวาดแบบจำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธัญญารัตน์ ผ่องนารณ. (2547). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกม เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นวลฤทัย ลาพาแว. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

บุญรักษ์ ตันท์เจริญรัตน์. (2542). การประเมินการเรียนกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์. สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

เพชฌัญญู กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). *การวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน. (2544). *การศึกษามูลการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เพลินพิศ เสือชานา. (2541). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการวิเคราะห์ปัญหา การแปลภาษาโจทย์ การคิดคำนวณ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. สุวีริยาสาส์น.

วรางคณา สำอาง พรชัย ทองเจือและ ผ่องลักษณ์ จิตต์การุญ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 52–61. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/GraduatePSRU/article/view/90659/71185>

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542a). *แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ*. แอลทีเพรส.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542b). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. แอล ทีเพรส.

วันวิษา อังคณา. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2543). *การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward Design*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วีรวัฒน์ ไทยขำ. (2557). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาด้วยยุทธวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์เป็น*

ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศักดิ์ชัย มัชฌิมวงศ์. (2557). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา และเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.

http://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=132146

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). คู่มือการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมเดช บุญประจักษ์. (2550). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์. (2559). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุวลี แสงเหม. (2557). การใช้การวาดภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อภิณหภัศ มานิม. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรทัย สุตบับ. (n.d.). การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปบาร์โมเดล (Bar Model). Retrieved August 18, 2021, from <http://itnan1.ednan1.go.th/uploads/02089-0.pdf>

อัมพร ม้าคนอง. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

อุทัย เพชรช่วย. (2532). *การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม*. สารพัฒนาหลักสูตร.

เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2552). *กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา แนวคิดสู่การปฏิบัติ*. ปู้คพอยท์.

Adams, Sam, L. C. E. and B. F. B. (1973). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. Harper & Row.

Alan Schoenfeld. (1985). *Mathematics Problem Solving*. Academic Press.

Alan Schoenfeld. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics*.

http://hplengr.engr.wisc.edu/Math_Schoenfeld.pdf

Allison D.H. & William P. (2001). The Directed Approach to Teaching Mathematics. *Education*, 105(3), 249.

Anderson K.B. and R.E. Pingry. (1973). *Problem-Solving in Mathematics*. The National Council of Teacher of Mathematics.

Anthony Orton and Leonard Frobisher. (1996). *Insights into Teaching Mathematics*. Cassell.

Benjamin S. Bloom. (1971). *Hand on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill.

Burrhus frederic Skinner. (2000). *Science and Human Behavior*. Macmillan.

Ferrucci et Al. (2008). *Using a Model Approach to Enhance Thinking in the*

Elementary School Mathematics Classroom (C. E. Greenes (ed.)).

Floyd Franklin Helton. (1958). *Introduction Mathematics*. John Wiley and Son.

Jame Wilson. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, Handbook on Formative and Evaluation of student Learning* (Benjamin S. Bloom (ed.)). McGraw-Hill.

Jiang, C., S. Hwang, and J. C. (2014). Chinese and Singaporean Sixth-Grade Students' Strategies for Solving Problems about Speed. *Educational Studies in Mathematics*, 87(1), 1–24.

Jinfa Cia and John C. Moyer. (2006). *Developing Algebraic Thinking in Earlier Grades : Some Insights from International Comparative Studies*.

https://www.researchgate.net/profile/Jinfa_Cai/publication/237622315_Developing_Algebraic_Thinking_in_Earlier_Grades_Some_Insights_from_International_Comparative_Studies/links/53d829c70cf2e38c6330ce07/Developing-Algebraic-Thinking-in-Earlier-Grades-Some-I

Krulick, S., & Rudnick, J. A. (1988). *Problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Allyn & Bacon.

National Council of Teachers (NCTM). (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Polya George. (1957). *Mathematics Discovery : On Understanding, Learning and Teaching Problem Solving*. Wiley.

Polya George. (1986). *How to Solve It*. Doubleday and Company.

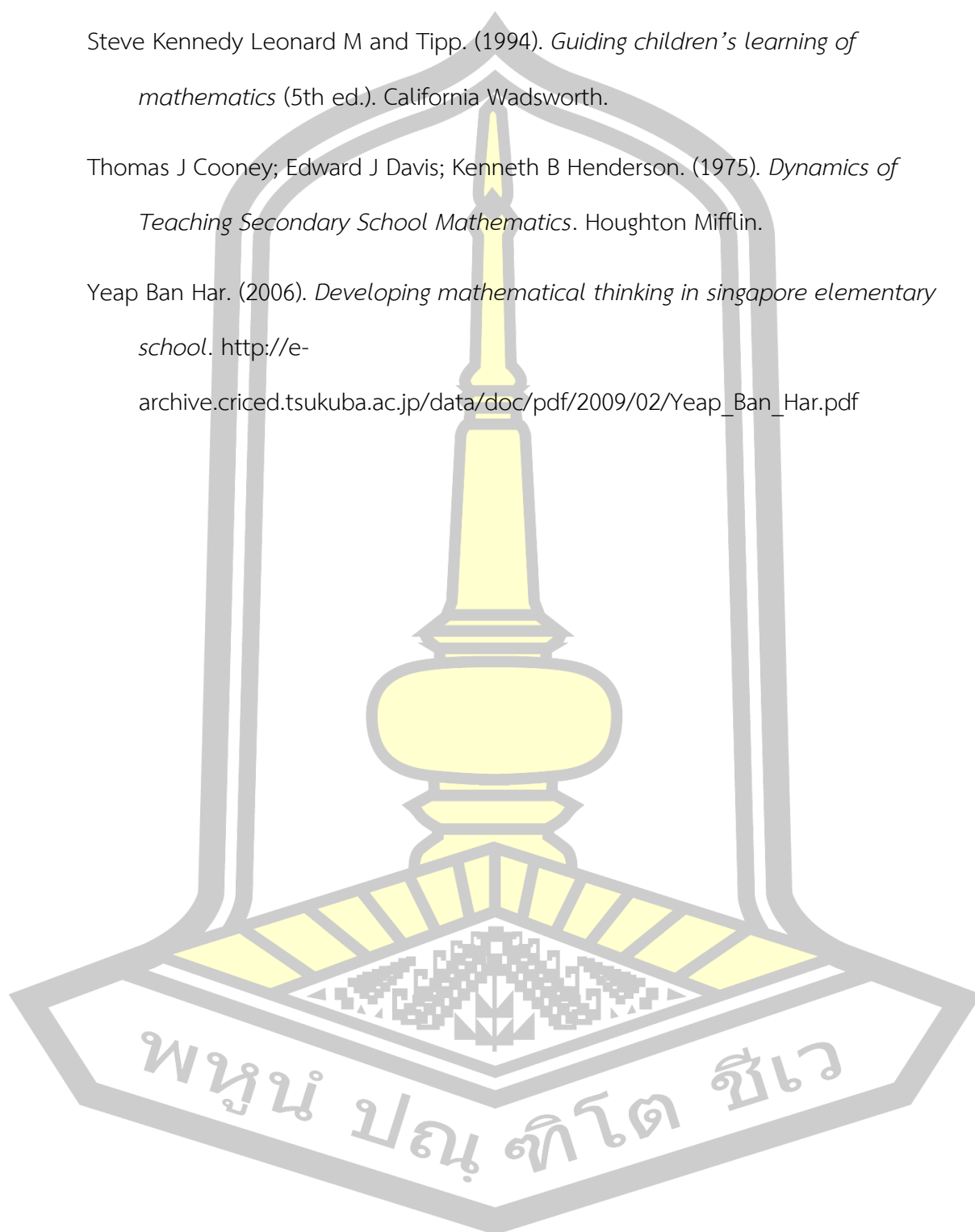
Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on Problem Solving Theory and Practice Let us know how access to this document benefits you . Reflections on Problem

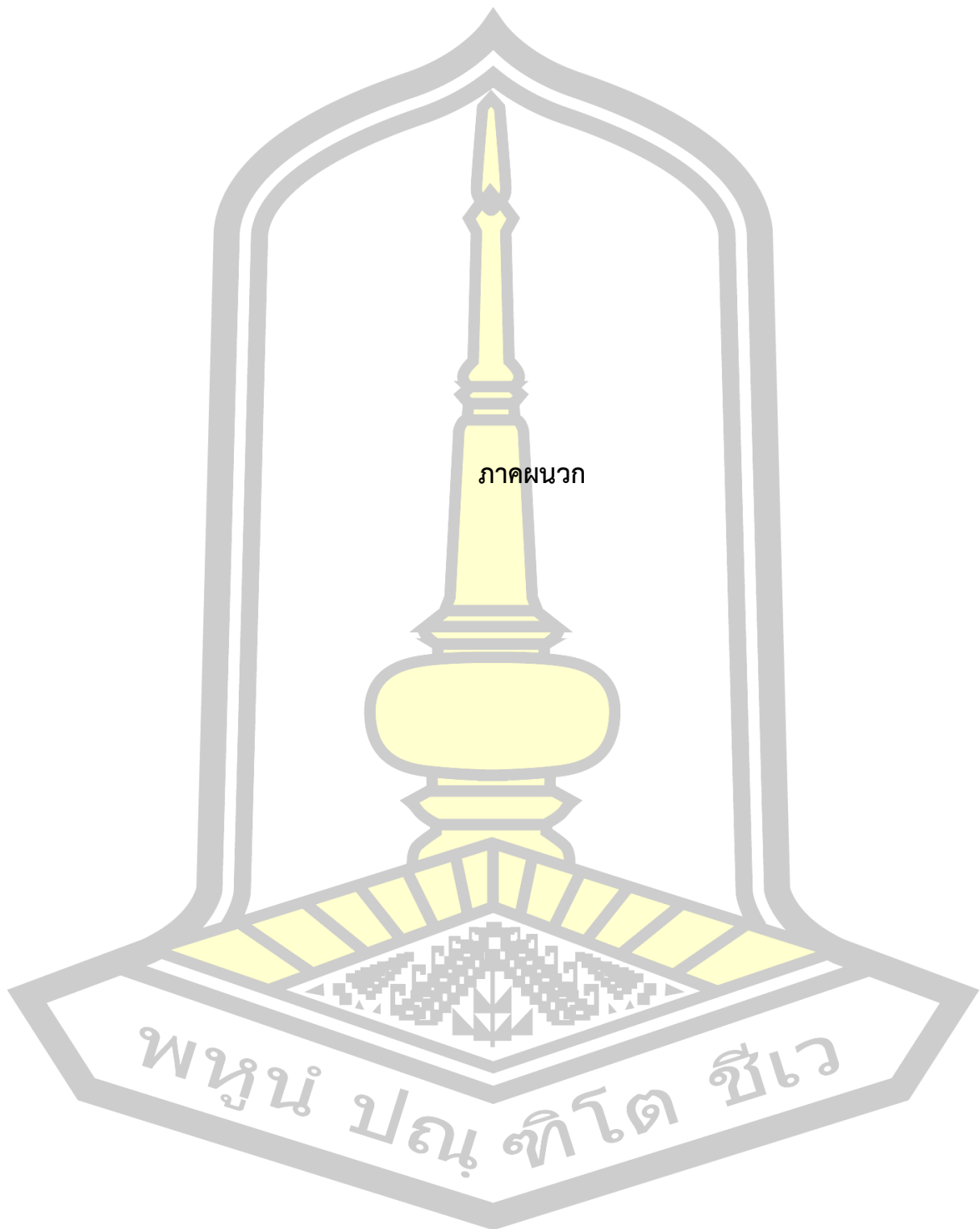
Solving Theory and Practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 9–34.

Steve Kennedy Leonard M and Tipp. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (5th ed.). California Wadsworth.

Thomas J Cooney; Edward J Davis; Kenneth B Henderson. (1975). *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics*. Houghton Mifflin.

Yeap Ban Har. (2006). *Developing mathematical thinking in singapore elementary school*. http://e-archive.criced.tsukuba.ac.jp/data/doc/pdf/2009/02/Yeap_Ban_Har.pdf







แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เวลา 16 ชั่วโมง

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นสมการที่มีตัวแปรในสมการเพียงตัวแปรเดียว และเลขชี้กำลังของตัวแปรเท่ากับหนึ่ง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะมีคำตอบของสมการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น การแก้สมการคือการหาคำตอบของสมการ ซึ่งอาจใช้การลองแทนค่าตัวแปรในสมการ หรือใช้สมบัติของจำนวนและสมบัติของการเท่ากัน สำหรับโจทย์ปัญหาในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เมื่อสร้างสมการแทนปัญหา และแก้สมการเพื่อหาคำตอบแล้ว จะต้องนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบกับเงื่อนไขในโจทย์ปัญหาว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ไม่ใช่ตรวจสอบจากสมการที่สร้างขึ้น เพราะหากสร้างสมการไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ถึงแม้จะสอดคล้องกับสมการที่สร้างขึ้น แต่ก็อาจไม่ใช่คำตอบของโจทย์ปัญหา

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K)

นักเรียนสามารถ

- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา
- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)

นักเรียนสามารถ

- แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- สื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอได้ถูกต้อง

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (A)

นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนว่า สมบัติของการเท่ากันที่เรารู้จักในชั่วโมงที่แล้วมีสมบัติอะไรบ้าง (สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวกและสมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ)

2. ครูกล่าวกับนักเรียนว่าในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ จะพบว่ามีปัญหามากมายที่แก้ได้ง่ายโดยง่ายและรวดเร็ว ถ้าเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการหาคำกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปของสมการ และหาคำตอบของสมการนั้น โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนที่เราได้ทำไป

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูเล่าสถานการณ์ปัญหา เอดิสันเกิดในปี ค.ศ. 1847 เขาประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ ในปี ค.ศ. 1879 จงหาว่าอายุในปีที่เอดิสันประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ เขามีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์นั้น ๆ

1) โจทย์บอกอะไรให้เราบ้าง (เอดิสันเกิดในปี ค.ศ. 1847 เขาประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ ในปี ค.ศ. 1879)

2) โจทย์ต้องการรู้อะไร (อายุในปีที่เขาประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ โดยกำหนดให้เป็นตัวแปร x)

3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ปีเกิด 1847	อายุ x ปี
ปีสำเร็จ 1879	

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

1) ครูถามนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไรในการหาคำตอบ
วิธีการหาคำตอบ

1.1) สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา

1.2) ใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้

1) สร้างสมการได้

ให้ x แทน อายุในปีที่เอ็ดสันประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ

จะได้สมการ คือ $1847 + x = 1879$

2) นำ -1847 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $1847 + x + (-1847) = 1879 + (-1847)$

ดังนั้น $x = 32$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

1) ครูถามนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร
(ตรวจสอบว่า ปีเกิดของเอ็ดสัน ค.ศ. 1847 รวมกับอายุในปีที่เขาประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จ เท่ากับ ค.ศ. 1879 หรือไม่)

หาค่า 1847 รวมกับอายุ 32 ปี จะได้ $1847 + 32 = 1879$

ดังนั้น $x = 32$ เป็นคำตอบของสมการ

นั่นคือ เอ็ดสันประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าสำเร็จตอนอายุ 32 ปี

2. ครูกล่าวสถานการณ์ปัญหา เมื่อห้าปีที่แล้วฝาแฝดสองคนมีอายุรวมกันเท่ากับ 18 ปี จงหาว่าปัจจุบันฝาแฝดมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์นั้น ๆ

1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อ่าง (เมื่อห้าปีที่แล้วฝาแฝดสองคนมีอายุรวมกัน 18 ปี นั่นคือฝาแฝดแต่ละคนอายุ 9 ปี)

2) โจทย์ต้องการรู้อะไร (อายุปัจจุบันของฝาแฝด โดยแทนด้วยตัวแปร x)

3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

9	อายุ 5 ปีที่แล้ว
อายุปัจจุบัน x	

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

1) ครูถามนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไรในการหาคำตอบ

วิธีการหาคำตอบ

1. สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา
2. ใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้

1) สร้างสมการได้

ให้ x แทน อายุปัจจุบันของฝาแฝด

จะได้สมการ คือ $x = 9 + 5$

ดังนั้น $x = 14$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

1) ครูถามนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร (ตรวจสอบว่า เมื่อห้าปีที่แล้วฝาแฝดสองคนมีอายุรวมกัน 18 ปี หรือไม่)

หาค่าอายุ 5 ปีที่แล้วของฝาแฝด จะได้ $14 - 5 = 9$

ทำให้ได้ว่า เมื่อ 5 ปีที่แล้วฝาแฝดสองคนมีอายุรวมกัน จะได้ $9 + 9 = 18$

ดังนั้น ปัจจุบันฝาแฝดมีอายุ 14 ปี

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันจากสถานการณ์ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่า

- โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไรบ้าง
- โจทย์ต้องการรู้อะไร
- วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

2) ชั้นวางแผนแก้ปัญหา พิจารณาว่า

- ควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3) ชั้นดำเนินการตามแผน

- สร้างสมการจากภาพวาดหรือสถานการณ์ปัญหา

- หาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

4) ชั้นตรวจสอบคำตอบ

- นำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8. ลงในสมุด โดยให้แสดงวิธีทำอย่างละเอียดเป็นลำดับขั้นตอนตามที่ครูเสนอไป

3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

(3)

8. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สสวท.)

2. แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)



9. การวัดและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ 1. หาคำตอบของ สมการโดยใช้วิธีลองแทน ค่าตัวแปร	- พิจารณาจากการ ตอบคำถามใน ห้องเรียน - พิจารณาจากการ ทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8. - ตรวจผลงาน แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว (3)	- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8. - แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (3)	นักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
ด้านทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P) 1. ความสามารถในการ แก้ปัญหา 2. ความสามารถในการ สื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอได้ถูกต้อง	- การสังเกตจาก การตอบคำถาม - พิจารณาจากการ ทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8. - พิจารณาจาก แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว (3)	- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8. - แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (3)	นักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ในการเรียน คณิตศาสตร์ (A) นักเรียน 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ ระดับ ดี ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์
ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	1) แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3) 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 3) แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 5. ถึง 8.	9 – 10 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม 7 – 8 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก 5 – 6 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี 3 – 4 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ 0 – 2 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (5)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
ดีมาก (4)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
ดี (3)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
พอใช้ (2)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุม

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
	ประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน
ปรับปรุง (1)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปลำดับขั้นตอน หรือสรุปลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง
ไม่ผ่านเกณฑ์ (0)	- ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (5)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน มีรายละเอียดสมบูรณ์
ดีมาก (4)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ มีรายละเอียดสมบูรณ์
ดี (3)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ แต่ยังไม่สมบูรณ์
พอใช้ (2)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้
ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมาย และแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้
ไม่ผ่านเกณฑ์ (0)	ไม่นำเสนอ

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์(คะแนนเฉลี่ย)
การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	2.5 – 3.0 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม 1.5 – 2.4 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี 1.0 – 1.4 หมายถึง ระดับคุณภาพ ผ่าน

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : มีวินัย

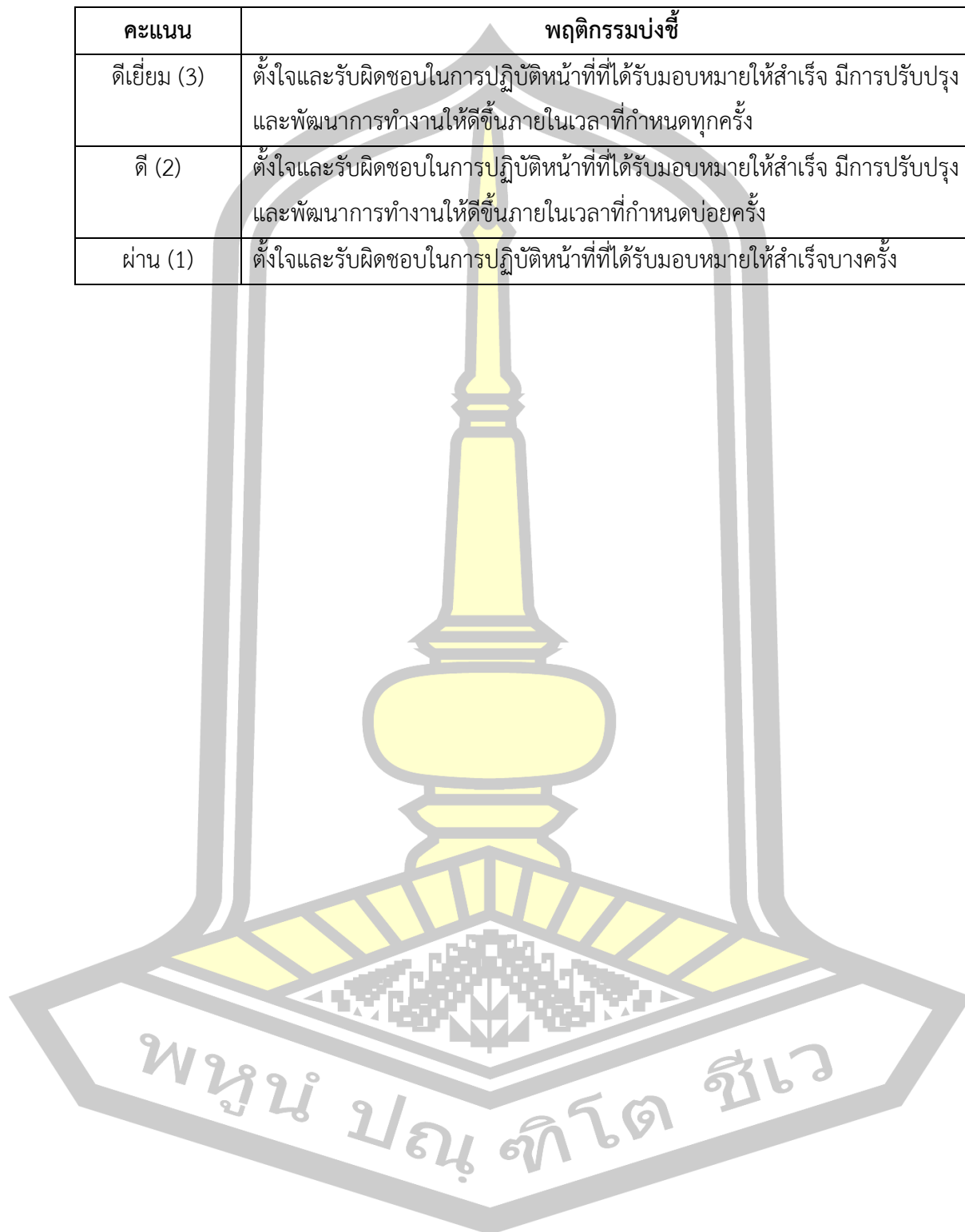
คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง
ดี (2)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงานบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมบางครั้ง

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : ใฝ่เรียนรู้

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมทุกครั้ง
ดี (2)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมบางครั้ง

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : มุ่งมั่นในการทำงาน

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
ดี (2)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนดบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จบางครั้ง



10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

แนวทางการแก้ไขปัญหา

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย)

ตำแหน่ง ครู

แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)

คำสั่ง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. ปัจจุบันน้ำหวานมีอายุน้อยกว่าน้ำผึ้ง 7 ปี แปดปีที่แล้วผลบวกอายุของคนทั้งสองเป็น 33 ปี จงหาอายุปัจจุบันของคนทั้งสอง

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อ่าง
- 2) โจทย์ต้องการรู้อะไร
- 3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

พหุ ประถมศึกษา

ชื่อ ชั้น เลขที่

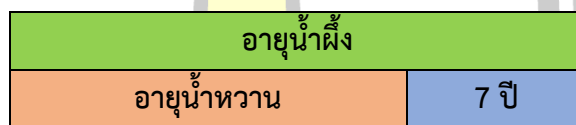
แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)

คำสั่ง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. ปัจจุบันน้ำหนักานมีอายุน้อยกว่าน้ำผึ้ง 7 ปี แปดปีที่แล้วผลบวกอายุของคนทั้งสองเป็น 33 ปี จงหาอายุปัจจุบันของคนทั้งสอง

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อ่าง (ปัจจุบันน้ำหนักานมีอายุน้อยกว่าน้ำผึ้ง 7 ปี แปดปีที่แล้วผลบวกอายุของคนทั้งสองเป็น 33 ปี)
- 2) โจทย์ต้องการรู้อ่างไร (อายุปัจจุบันของคนทั้งสอง)
- 3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอ่างไร



อายุ 8 ปีที่แล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

- 1) สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา
- 2) ใช้สมบัติของการเท่ากันหาคำตอบของสมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ให้ m แทน อายุปัจจุบันของน้ำผึ้ง

จะได้ อายุปัจจุบันของน้ำหวาน คือ $m - 7$

8 ปีที่แล้ว น้ำผึ้งอายุ $m - 8$

8 ปีที่แล้ว น้ำหวานอายุ $(m - 7) - 8 = m - 15$

จากแปดปีที่แล้วผลบวกอายุของคนทั้งสองเป็น 33 ปี

สร้างสมการได้ $(m - 8) + (m - 15) = 33$

$$\text{จะได้} \quad 2m - 23 = 33$$

นำ 23 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้} \quad 2m - 23 + 23 = 33 + 23$$

$$2m = 56$$

นำ $\frac{1}{2}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้} \quad \frac{1}{2}(2m) = \frac{1}{2}(56)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad m = 28$$

นั่นคือ อายุปัจจุบันของน้ำผึ้ง คือ 28 ปี และ

อายุปัจจุบันของน้ำหวาน คือ 21 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่า ปัจจุบันน้ำหวานมีอายุน้อยกว่าน้ำผึ้ง 7 ปี แดปีที่แล้วผลบวกอายุของคนทั้งสองเป็น 33 ปี หรือไม่

จาก ปัจจุบันน้ำผึ้งมีอายุ 28 ปี จะได้ว่า

และอายุปัจจุบันของน้ำหวานคือ 21 ปี ซึ่งน้อยกว่าอายุของน้ำผึ้ง 7 ปีจริง

แดปีที่แล้ว น้ำผึ้งอายุ $28 - 8 = 20$ ปี

แดปีที่แล้วน้ำหวานมีอายุ $21 - 8 = 13$ ปี

ผลบวกอายุของคนทั้งสอง คือ $20 + 13 = 33$ ปี

จากการตรวจสอบคำตอบ จะได้ว่า อายุปัจจุบันของน้ำผึ้งและน้ำหวาน คือ 28 ปีและ 21 ปี ตามลำดับ

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนนการทำข้อสอบแบบอัตนัย

รายการ ประเมิน	คำอธิบาย			น้ำหนัก
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
ทำความเข้าใจปัญหา	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา วาดรูปจากโจทย์ได้ถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา วาดรูปจากโจทย์ได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง วาดรูปจากโจทย์ไม่ได้ - ไม่ตอบ	1
วางแผนการแก้ปัญหา	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม - ไม่ตอบ	1
ดำเนินการตามแผน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือกระบวนการที่ได้วางแผนไว้เป็นลำดับขั้นตอน และถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือกระบวนการที่ได้วางแผนไว้เป็นลำดับขั้นตอน และถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่ตอบ	2
ตรวจสอบคำตอบ	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่ตอบ	1
รวม				10

พหุบัณฑิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เวลา 16 ชั่วโมง

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน พ.ศ.

1. สาระสำคัญ

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นสมการที่มีตัวแปรในสมการเพียงตัวแปรเดียว และเลขชี้กำลังของตัวแปรเท่ากับหนึ่ง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะมีคำตอบของสมการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น การแก้สมการคือการหาคำตอบของสมการ ซึ่งอาจใช้การลองแทนค่าตัวแปรในสมการ หรือใช้สมบัติของจำนวนและสมบัติของการเท่ากัน สำหรับโจทย์ปัญหาในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เมื่อสร้างสมการแทนปัญหา และแก้สมการเพื่อหาคำตอบแล้ว จะต้องนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบกับเงื่อนไขในโจทย์ปัญหาว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ไม่ใช่ตรวจสอบจากสมการที่สร้างขึ้น เพราะหากสร้างสมการไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ถึงแม้จะสอดคล้องกับสมการที่สร้างขึ้น แต่ก็อาจไม่ใช่คำตอบของโจทย์ปัญหา

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K)

นักเรียนสามารถ

- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา
- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)

นักเรียนสามารถ

- แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- สื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอได้ถูกต้อง

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (A)

นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามนักเรียนว่า สมบัติของการเท่ากันที่เรารู้จักในชั่วโมงที่แล้วมีสมบัติอะไรบ้าง (สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวกและสมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ)

2. ครูกล่าวกับนักเรียนว่าในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ จะพบว่ามีปัญหามากมายที่แก้ได้ง่ายและรวดเร็ว ถ้าเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการหาคำกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปของสมการ และหาคำตอบของสมการนั้น โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนที่เราได้ทำไป

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูเล่าสถานการณ์ปัญหา รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 6 เซนติเมตร ถ้ารูปสี่เหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูป 64 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้มีด้านกว้างยาวเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์นั้น ๆ

1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไรบ้าง (รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 6 เซนติเมตร และรูปสี่เหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูป 64 เซนติเมตร)

2) โจทย์ต้องการรู้อะไร (ความยาวของด้านกว้าง ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยแทนด้วยตัวแปร x)

3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ด้านกว้าง	6
ด้านยาว	

ความยาวด้าน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

2) ครูถามนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไรในการหาคำตอบ
วิธีการหาคำตอบ

- 1.1) สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา
- 1.2) ใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ให้ x แทน ความยาวของด้านกว้าง

จะได้ความยาวของด้านยาว คือ $x + 6$

รูปสี่เหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูป 64 เซนติเมตร

จะได้สมการ คือ $x + x + (x+6) + (x+6) = 64$

$$\text{จะได้ } 4x + 12 = 64$$

นำ -12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } 4x + 12 + (-12) = 64 + (-12)$$

$$4x = 52$$

นำ $\frac{1}{4}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } \frac{1}{4}(4x) = \frac{1}{4}(52)$$

$$x = 13$$

ดังนั้น ความยาวของด้านกว้าง มีค่า 13 เซนติเมตร

และ ความยาวของด้านยาว มีค่า $13 + 6 = 19$ เซนติเมตร

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

1) ครูถามนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร (ตรวจสอบว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 6 เซนติเมตร และรูปสี่เหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูป 64 เซนติเมตร หรือไม่)

หาค่า ความยาวด้านด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง มีค่าเท่ากับ $19 - 13 = 6$ เซนติเมตร

หาค่าความยาวรอบรูปรูปสี่เหลี่ยม มีค่าเท่ากับ $13 + 13 + 19 + 19 = 64$ เซนติเมตร

ดังนั้น ความยาวด้านด้านกว้าง มีค่าเท่ากับ 13 เซนติเมตร

2. ครูกล่าวสถานการณ์ปัญหา จงหาความยาวของด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วซึ่งมีเส้นรอบรูปยาว 33 เซนติเมตรและฐานยาว 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์นั้น ๆ

1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อ่าง (รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วซึ่งมีเส้นรอบรูปยาว 33 เซนติเมตรและฐานยาว 9 เซนติเมตร)

2) โจทย์ต้องการรู้อะไร (ความยาวของด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยแทนด้วยตัวแปร x)

3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ความยาวรอบรูป 33		
x	x	9

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

1) ครูถามนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไรในการหาคำตอบ

วิธีการหาคำตอบ

1. สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา

2. ใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ให้ x แทน ความยาวของด้านประกอบมุมยอด

จะได้สมการ คือ $x + x + 9 = 33$

$$\text{จะได้} \quad 2x + 9 = 33$$

นำ -9 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้} \quad 2x + 9 + (-9) = 33 + (-9)$$

$$2x = 24$$

นำ $\frac{1}{2}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้} \quad \frac{1}{2}(2x) = \frac{1}{2}(24)$$

$$x = 12$$

จะได้ ความยาวของด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีค่าเท่ากับ 12 เซนติเมตร

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

1) ครูถามนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร (ตรวจสอบว่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วซึ่งมีเส้นรอบรูปยาว 33 เซนติเมตร หรือไม่)

หาค่า ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีค่า $9 + 12 + 12 = 33$ เซนติเมตร

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันจากสถานการณ์ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่า

- โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไรบ้าง
- โจทย์ต้องการรู้อะไร
- วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา พิจารณาว่า

- ควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3) ขั้นดำเนินการตามแผน

- สร้างสมการจากภาพวาดหรือสถานการณ์ปัญหา
- หาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ

- นำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19. ลงในสมุด โดยให้แสดงวิธีทำอย่างละเอียดเป็นลำดับขั้นตอนตามที่ครูเสนอไป

3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)

8. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สสวท.)
- แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)

9. การวัดและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ 1. หาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีลองแทนค่าตัวแปร	- พิจารณาจากการตอบคำถามในห้องเรียน - พิจารณาจากการทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19. - ตรวจสอบผลงานแบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19. - แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P) 1. ความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย นำเสนอได้ถูกต้อง	- การสังเกตจากการตอบคำถาม - พิจารณาจากการทำแบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19. - พิจารณาจากแบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19. - แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)	นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (A) นักเรียน 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์
ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	1) แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5) 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 3) แบบฝึกหัด 1.4 ก ข้อ 16. ถึง 19.	9 – 10 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม 7 – 8 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก 5 – 6 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี 3 – 4 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ 0 – 2 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (5)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
ดีมาก (4)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
	<p>อย่างชัดเจน</p> <ul style="list-style-type: none"> - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
ดี (3)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
พอใช้ (2)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
ปรับปรุง (1)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
ไม่ผ่านเกณฑ์ (0)	- ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (5)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน มีรายละเอียดสมบูรณ์
ดีมาก (4)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ มีรายละเอียดสมบูรณ์
ดี (3)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงข้อมูลประกอบ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ แต่ยังไม่สมบูรณ์
พอใช้ (2)	ใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้
ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมาย และแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ไม่ผ่านเกณฑ์ (0)	ไม่นำเสนอ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์(คะแนนเฉลี่ย)
การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	2.5 – 3.0 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม 1.5 – 2.4 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี 1.0 – 1.4 หมายถึง ระดับคุณภาพ ผ่าน

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : มีวินัย

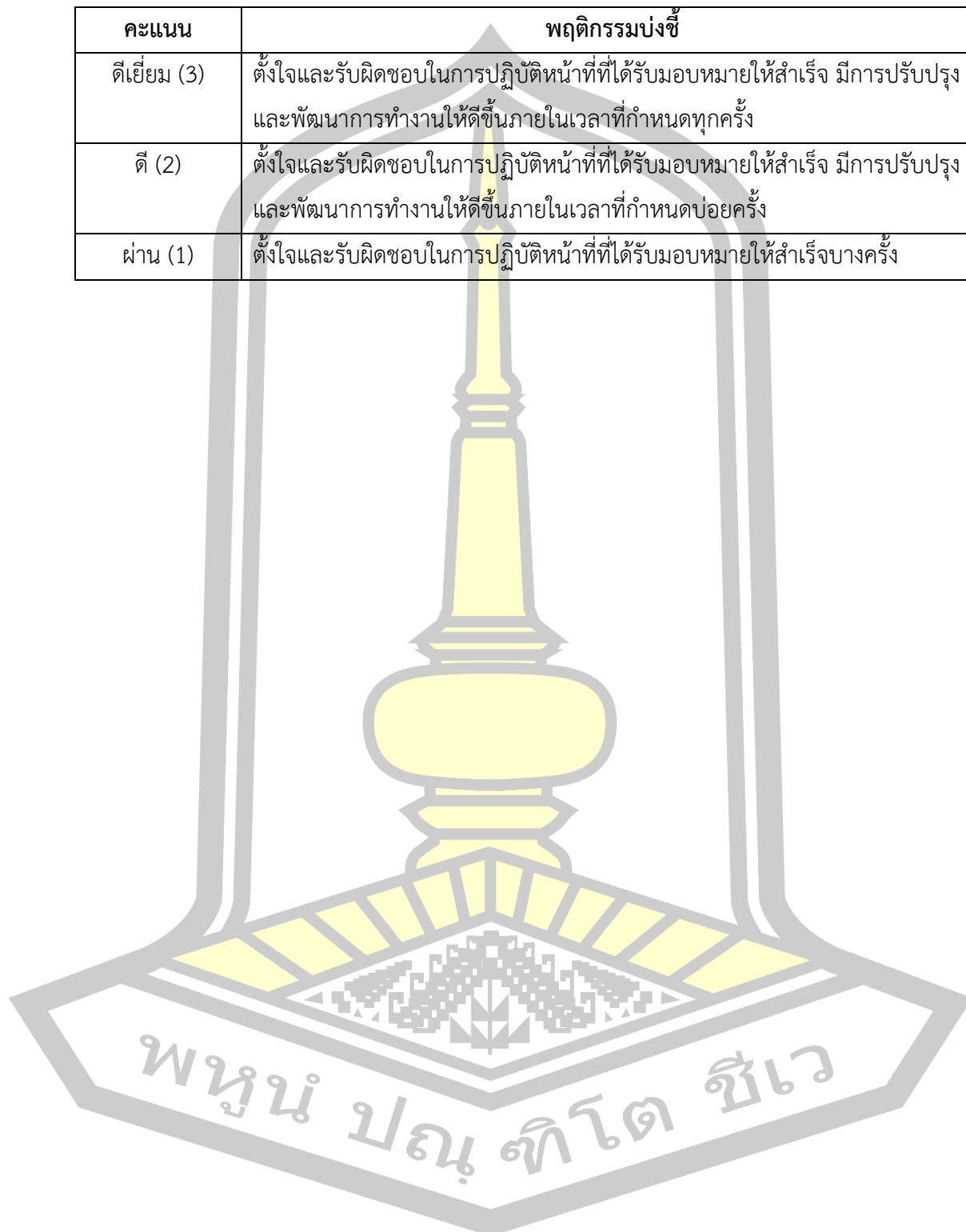
คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง
ดี (2)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงานบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมบางครั้ง

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : ใฝ่เรียนรู้

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมทุกครั้ง
ดี (2)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำกิจกรรมบางครั้ง

ตัวชี้วัดการประเมินด้านคุณลักษณะ : มุ่งมั่นในการทำงาน

คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
ดี (2)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนดบ่อยครั้ง
ผ่าน (1)	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จบางครั้ง



10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

แนวทางการแก้ไขปัญหา

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย)

ตำแหน่ง ครู

แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)

คำสั่ง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 172 เซนติเมตร แต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้ยาวเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

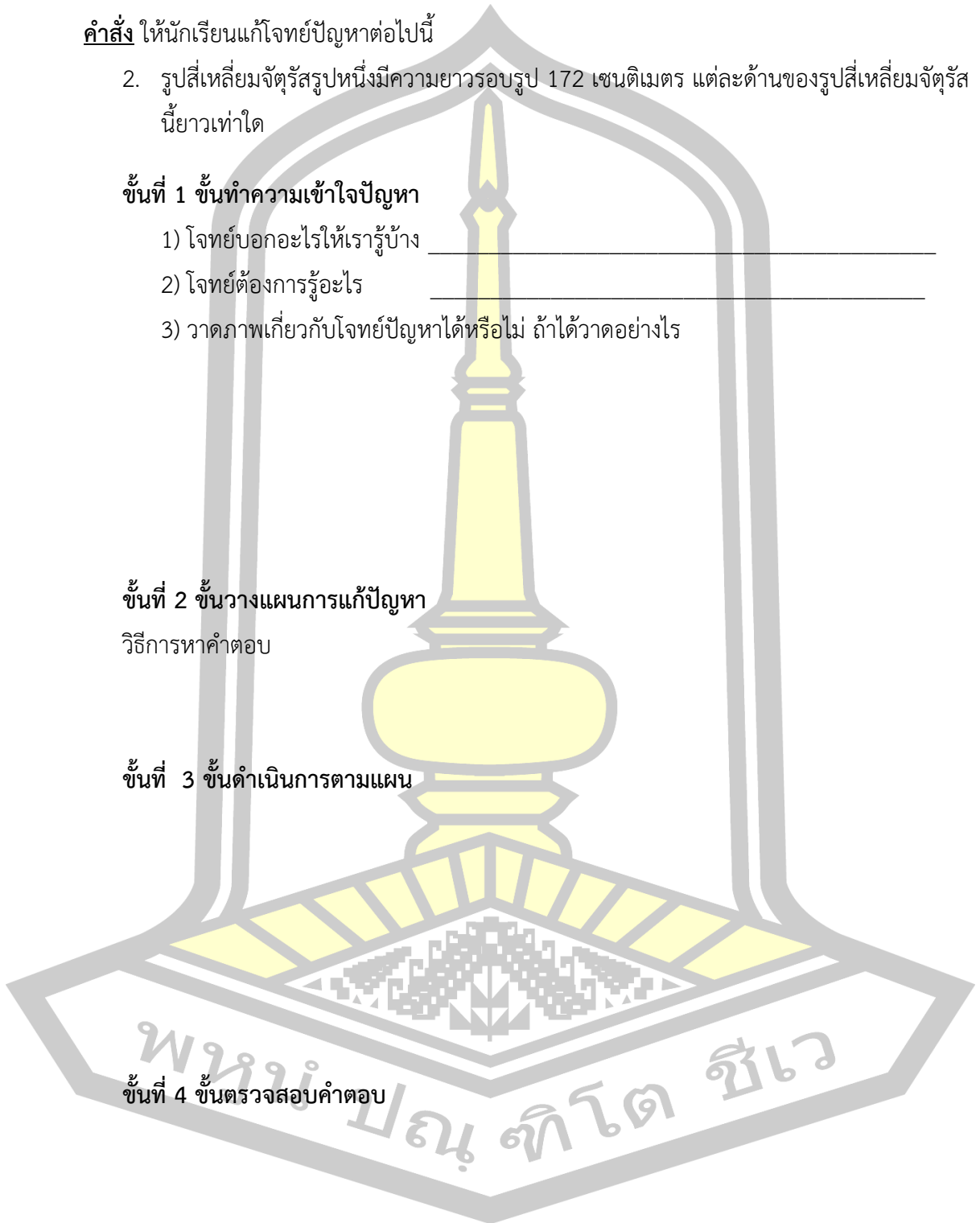
- 1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อ่าง _____
- 2) โจทย์ต้องการรู้อะไร _____
- 3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ



แบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)

คำสั่ง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 172 เซนติเมตร แต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้ยาวเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 1) โจทย์บอกอะไรให้เรารู้อะไรบ้าง (รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 172 เซนติเมตร)
- 2) โจทย์ต้องการรู้อะไร (ความยาวด้านรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
- 3) วาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ความยาวรอบรูป 172			
x	x	x	x

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

- 1) สร้างสมการจากภาพและสถานการณ์ปัญหา
- 2) ใช้สมบัติของการเท่ากันหาคำตอบของสมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ให้ x แทน ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

$$\text{สร้างสมการได้ } x + x + x + x = 172$$

$$\text{จะได้ } 4x = 172$$

นำ $\frac{1}{4}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } \frac{1}{4}(4x) = \frac{1}{4}(172)$$

$$\text{จะได้ } x = 43$$

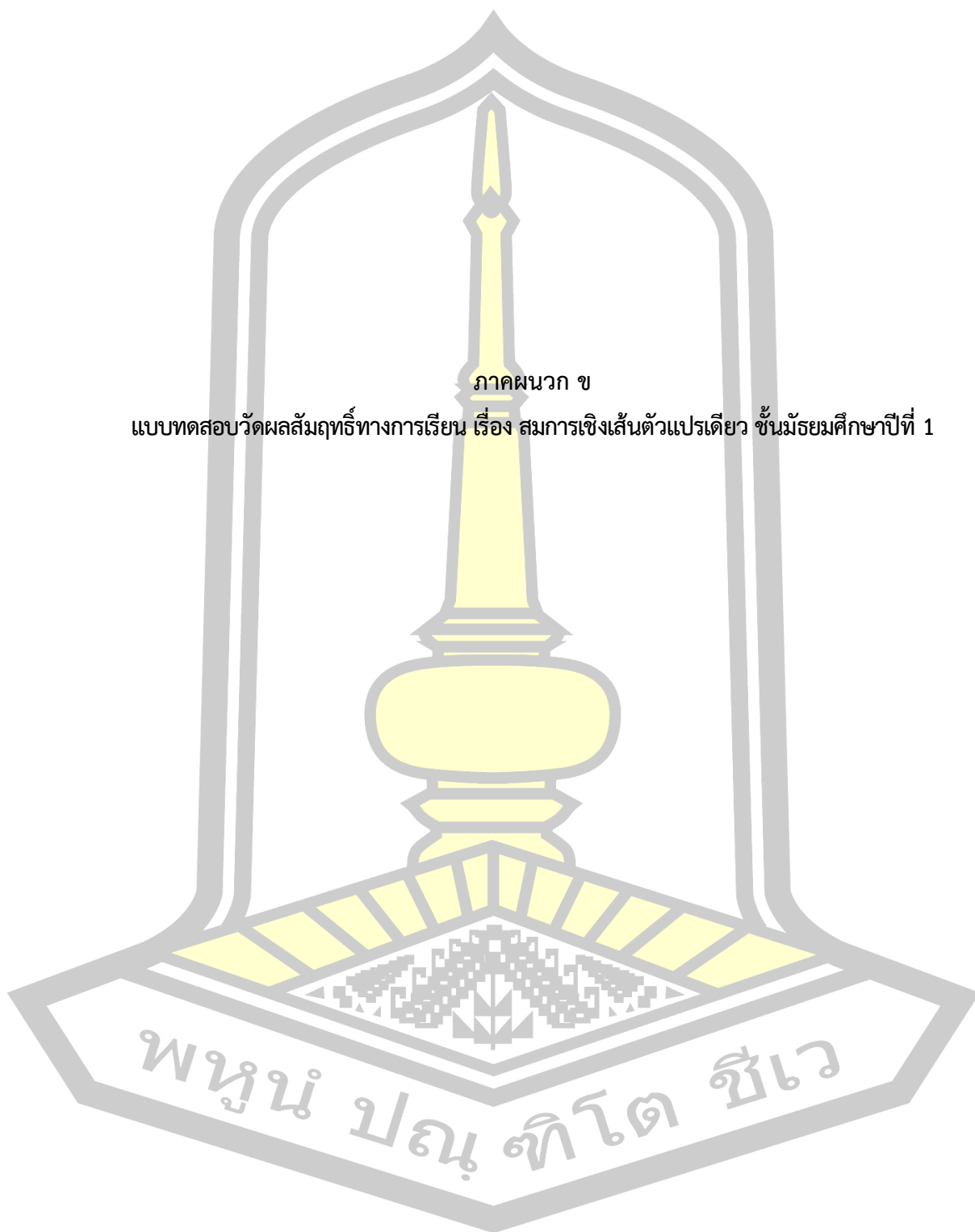
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 172 เซนติเมตร หรือไม่
 หาค่า ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีค่าเท่ากับ $43 + 43 + 43 + 43 = 172$
 ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านละ 43 เซนติเมตร

เกณฑ์การให้คะแนนการทำข้อสอบแบบอัตนัย

รายการประเมิน	คำอธิบาย			น้ำหนัก
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน	
ทำความเข้าใจปัญหา	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา วาดรูปจากโจทย์ได้ถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา วาดรูปจากโจทย์ได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง วาดรูปจากโจทย์ไม่ได้ - ไม่ตอบ	1
วางแผนการแก้ปัญหา	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนระบุวิธีการหรือกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม - ไม่ตอบ	1
ดำเนินการตามแผน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือกระบวนการที่ได้วางแผนไว้เป็นลำดับขั้นตอน และถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือกระบวนการที่ได้วางแผนไว้เป็นลำดับขั้นตอน และถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่ตอบ	2
ตรวจสอบคำตอบ	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	- นักเรียนนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่ตอบ	1
รวม				10

พหุบัณฑิต ชีวะ



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

พหุ ประถมศึกษา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนกากบาทคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- | | |
|---|--|
| <p>1. ค่าของนิพจน์ $(5a - 3)(2a)$ เมื่อ $a = 4$ มีค่าตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 34</p> <p>ข. 64</p> <p>ค. 136</p> <p>ง. 160</p> | <p>5. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $2.5a = 12.5$</p> <p>ก. 0.2</p> <p>ข. 0.5</p> <p>ค. 5</p> <p>ง. 31.25</p> |
| <p>2. นิพจน์พีชคณิตในข้อใดเขียนแทนข้อความ สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งน้อยกว่า 13 อยู่ 5 ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $2x - 13 = 5$</p> <p>ข. $13 - 2x = 5$</p> <p>ค. $2x + 13 = 5$</p> <p>ง. $2(x - 3) = 5$</p> | <p>6. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $5y + 6 = 41$</p> <p>ก. 7</p> <p>ข. 9.4</p> <p>ค. 30</p> <p>ง. 36</p> |
| <p>3. จำนวนในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $-27 = a - 14$</p> <p>ก. -27</p> <p>ข. -13</p> <p>ค. 13</p> <p>ง. 27</p> | <p>7. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $7x - 18 = 3x + 34$</p> <p>ก. 1.6</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 11</p> <p>ง. 13</p> |
| <p>4. ข้อใดใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวกได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ถ้า $m + 2 = 8$ แล้ว $m + 2 - 2 = 8 - 2$</p> <p>ข. ถ้า $a + 5 = 8$ แล้ว $a + 5 - 5 = 3 - 3$</p> <p>ค. ถ้า $n = 10$ แล้ว $n + n = 10 + 10$</p> <p>ง. ถ้า $2 \times 4 = 8$ แล้ว $(2 \times 4) + 7 = 8 + (-7)$</p> | <p>8. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $\frac{2x}{3} + \frac{1}{5} = \frac{x}{3} + \frac{4}{5}$</p> <p>ก. $\frac{1}{5}$</p> <p>ข. $\frac{9}{5}$</p> <p>ค. 1</p> <p>ง. 2</p> |

9. เมื่อ 9 ปีที่แล้วฉันมีอายุ 13 ปี อีก n ปีข้างหน้า ฉันจะมีอายุกี่ปี

- ก. $9 + n$ ปี
- ข. $13 + n$ ปี
- ค. $22 + n$ ปี
- ง. 22 ปี

10. ปัจจุบันแม่มีอายุ k ปี อีก 5 ปีข้างหน้าแม่จะมีอายุ 36 ปี เขียนสมการได้ตรงกับข้อใด

- ก. $k - 5 = 36$
- ข. $k + 5 = 36$
- ค. $5 - k = 36$
- ง. $5k = 36$

11. สามเท่าของผลต่างจำนวนจำนวนหนึ่งกับแปดมีค่าเท่ากับ 12 เขียนสมการได้ตรงกับข้อใด

- ก. $3x + 8 = 12$
- ข. $3x - 8 = 12$
- ค. $3(x - 8) = 12$
- ง. $3(x + 8) = 12$

12. มิ่งขวัญมีเงินมากกว่า 2 เท่าของเงินมงคลอยู่ 500 บาท ถ้ามงคลมีเงิน บาท มิ่งขวัญมีเงินตรงกับข้อใด

- ก. $500 - 2y$ บาท
- ข. $500 + 2y$ บาท
- ค. $500 + y$ บาท
- ง. $500 - y$ บาท

13. เศษสองส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งน้อยกว่า 27 อยู่ 15 จำนวนจำนวนนั้นตรงกับข้อใด

- ก. -18
- ข. 18
- ค. 28
- ง. 63

14. คุณพ่อมีอายุเป็น 3 เท่าของลูก ถ้าคุณพ่ออายุ 42 ลูกมีอายุตรงกับข้อใด

- ก. 11 ปี
- ข. 12 ปี
- ค. 13 ปี
- ง. 14 ปี

15. แอมแอมเลี้ยงไก่กับแมว เขานับหัวไก่กับหัวแมวได้รวมกัน 24 หัว แต่เมื่อนับขาสัตว์ทั้งสองพบว่า มีขาเท่ากันพอดี แอมแอมเลี้ยงไก่อมากกว่าแมวกี่ตัว

- ก. 8 ตัว
- ข. 16 ตัว
- ค. 24 ตัว
- ง. 48 ตัว

16. ถ้านำ 12 มาบวกกับจำนวนจำนวนหนึ่ง แล้วสี่เท่าของผลบวกนั้นคือ 64 จำนวนนั้นตรงกับข้อใด

- ก. 4
- ข. 6
- ค. 13
- ง. 19

17. หนังสือเล่มหนึ่งมี 380 หน้า ลิซ่าอ่านไป

แล้ว $\frac{3}{19}$ ของจำนวนหน้าทั้งหมด ลิซ่ายังไม่ได้

อ่านหนังสืออีกกี่หน้า

- ก. 20 หน้า
- ข. 60 หน้า
- ค. 320 หน้า
- ง. 360 หน้า

18. ถ้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านยาว
ยาวเป็นสามเท่าของด้านกว้าง และมีเส้นรอบ
รูปยาว 56 เซนติเมตร ด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยม
มุมฉากยาวกี่เซนติเมตร

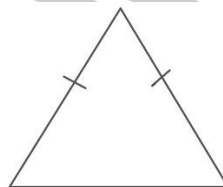
- ก. 7 เซนติเมตร
- ข. 8 เซนติเมตร
- ค. 21 เซนติเมตร
- ง. 24 เซนติเมตร

19. ถ้ารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วซึ่งมีเส้นยาวรอบรูป

41 เซนติเมตร และฐานยาว 9 เซนติเมตร แล้ว

ความยาวของด้านประกอบมุมยอดของรูป

สามเหลี่ยมหน้าจั่วตรงกับข้อใด



9 เซนติเมตร

- ก. 8 เซนติเมตร
- ข. 9 เซนติเมตร
- ค. 16 เซนติเมตร
- ง. 18 เซนติเมตร

20. แม่แบ่งที่ดินให้ลูก 3 คน คนละเท่าๆ กัน จะ

ได้รับคนละ 144 ตารางวา เหลือเป็นที่ทำสวน

ของแม่อีก 72 ตารางวา แม่มีที่ดินทั้งหมดกี่

ตารางวา

- ก. 216 ตารางวา
- ข. 358 ตารางวา
- ค. 432 ตารางวา
- ง. 504 ตารางวา

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ค

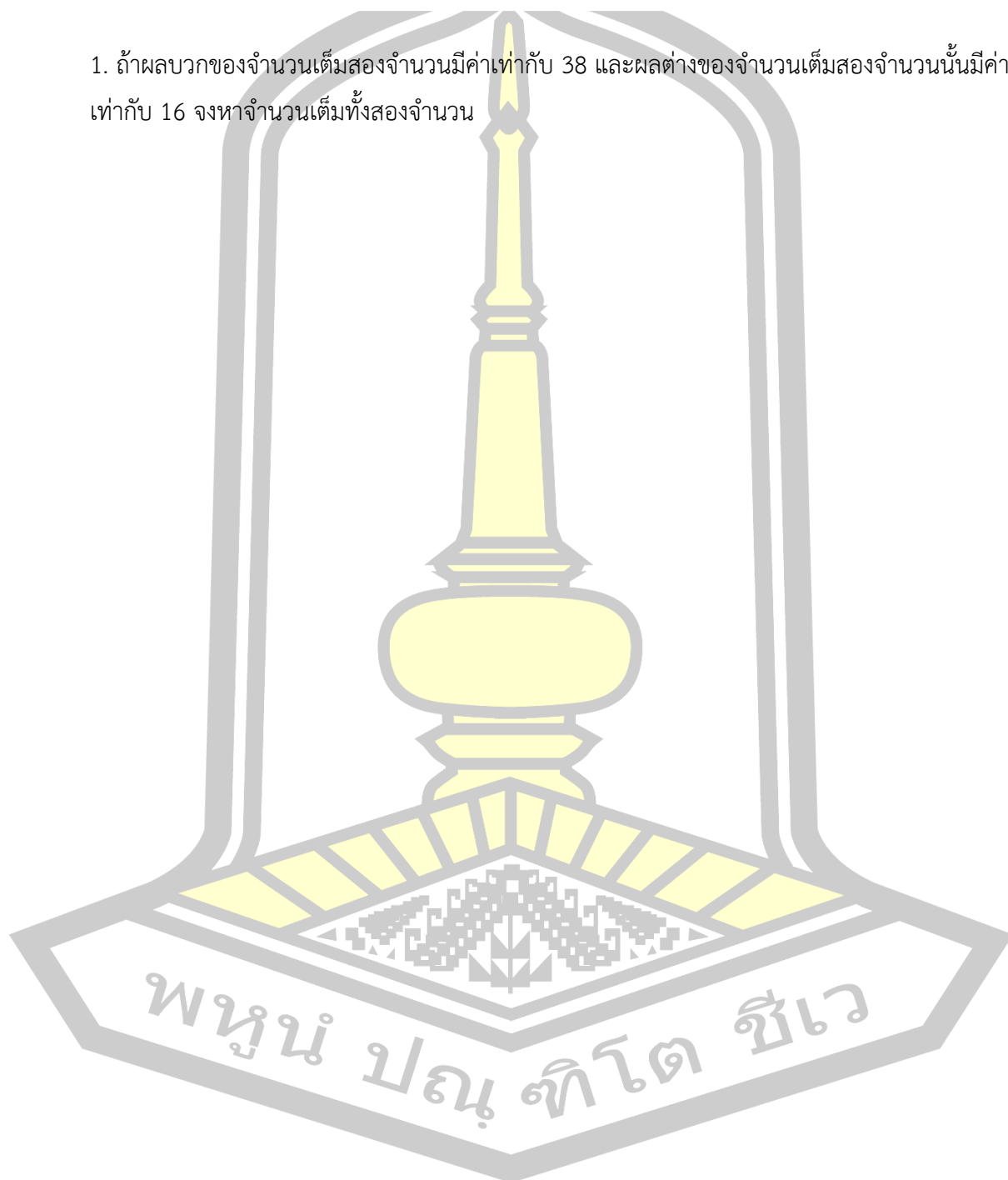
แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว

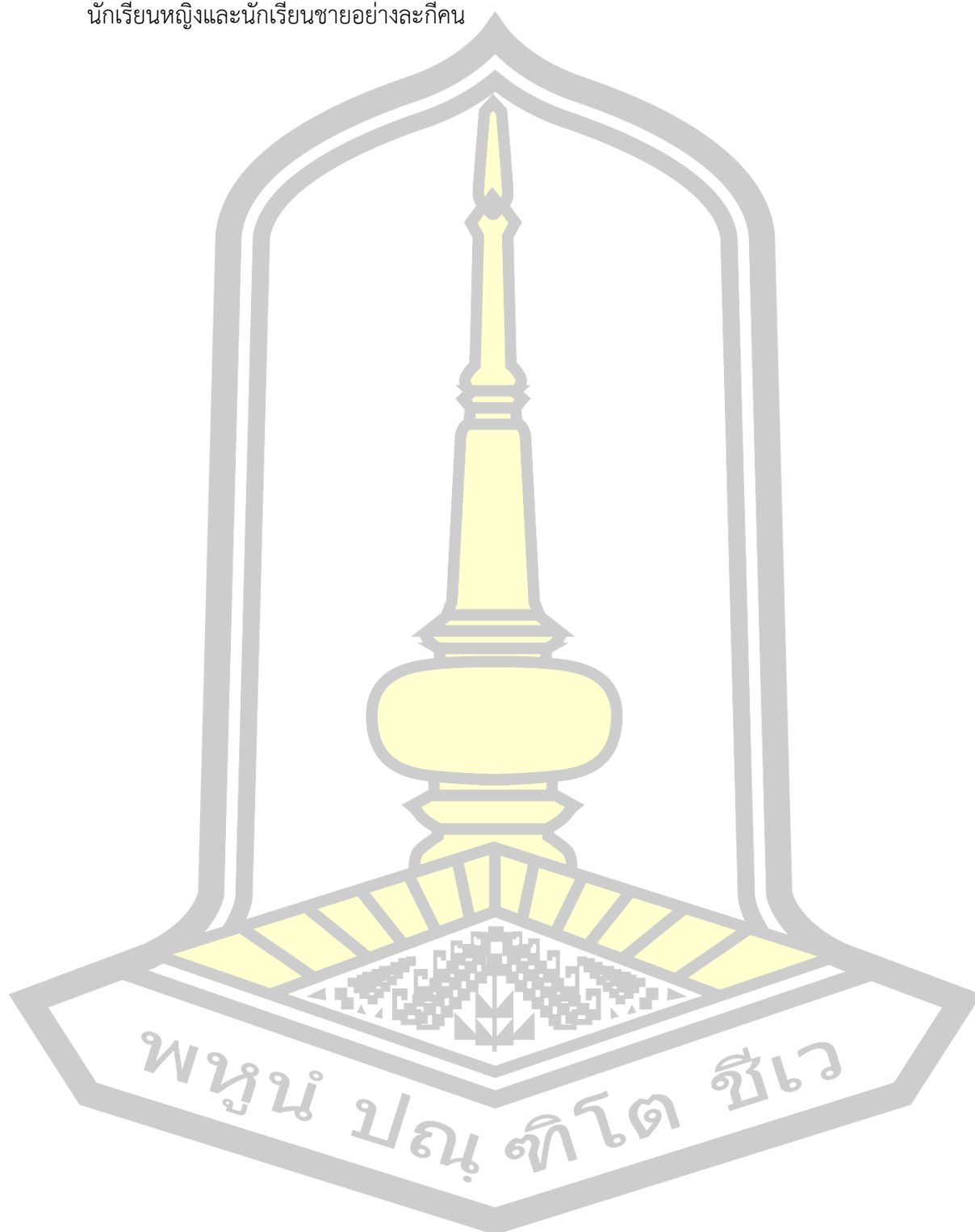
แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ ชั้น เลขที่

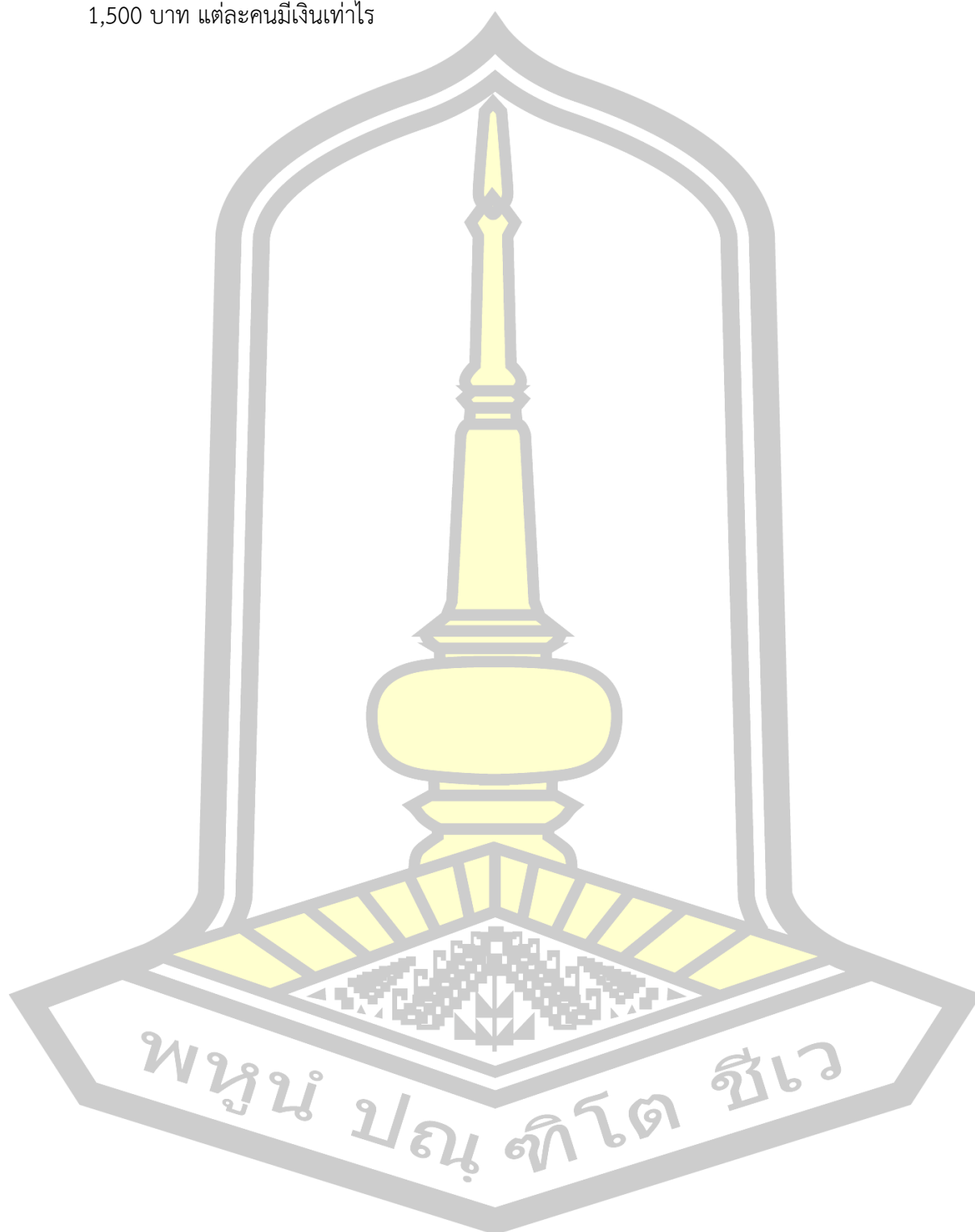
1. ถ้าผลบวกของจำนวนเต็มสองจำนวนมีค่าเท่ากับ 38 และผลต่างของจำนวนเต็มสองจำนวนนั้นมีค่าเท่ากับ 16 จงหาจำนวนเต็มทั้งสองจำนวน



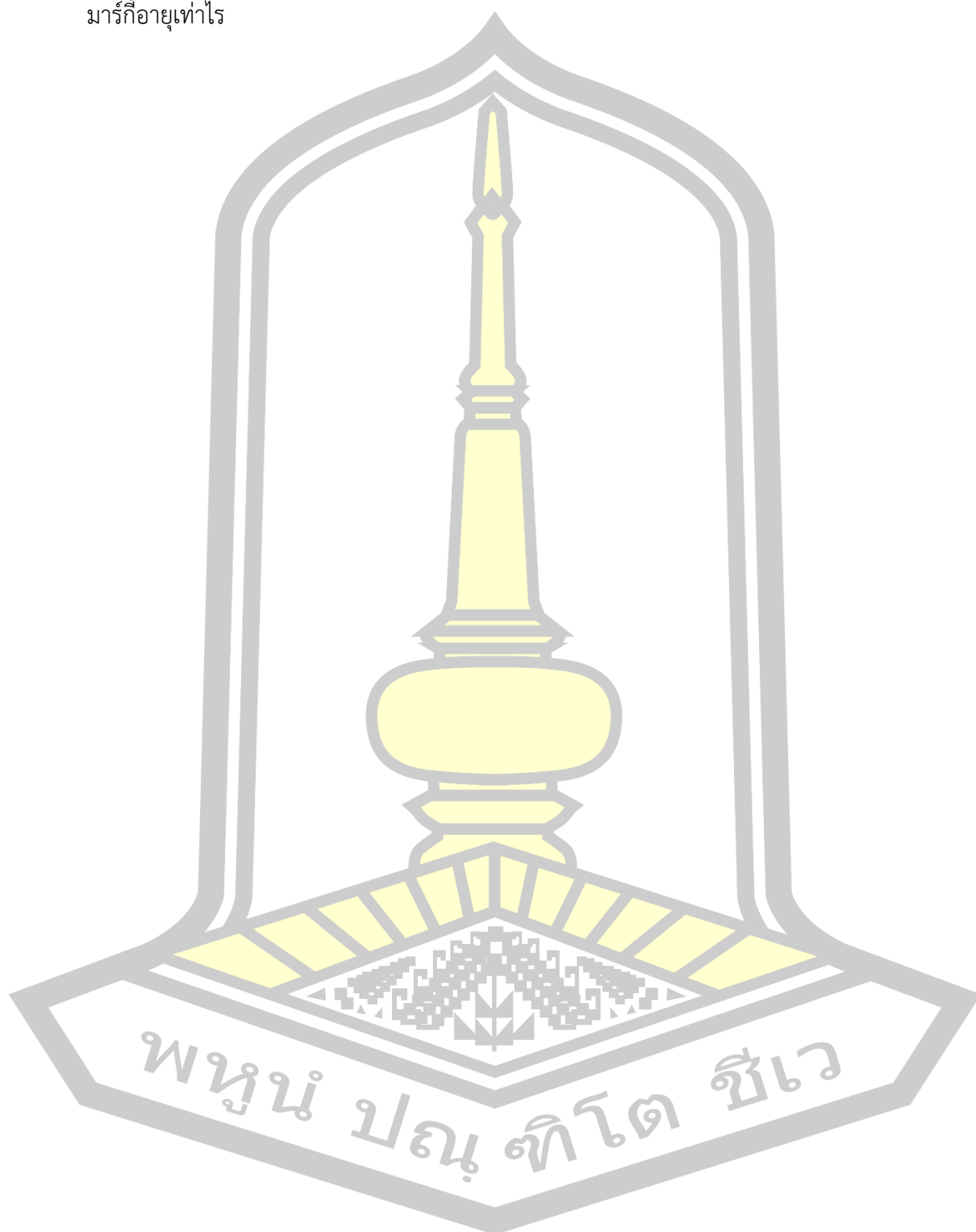
2. ถ้านักเรียนห้องหนึ่ง มีทั้งหมด 39 คน โดยมีนักเรียนชายน้อยกว่านักเรียนหญิง 15 คน จงหาว่ามีนักเรียนหญิงและนักเรียนชายอย่างละกี่คน



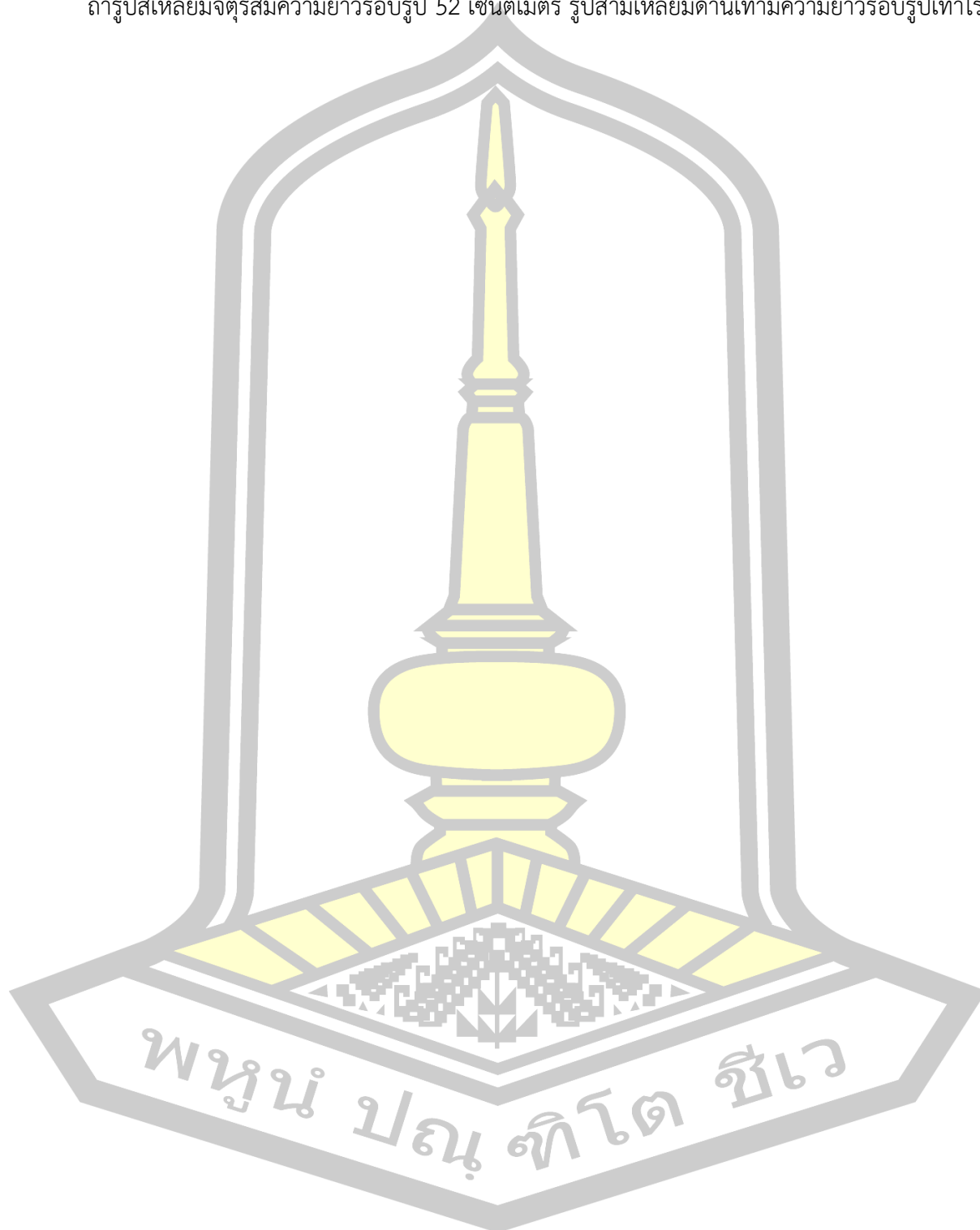
3. แป้งมีเงินมากกว่าปลา 413 บาท แต่ปลามีเงินมากกว่าปูก 290 บาท ทั้งสามคนมีเงินรวมกัน 1,500 บาท แต่ละคนมีเงินเท่าไร

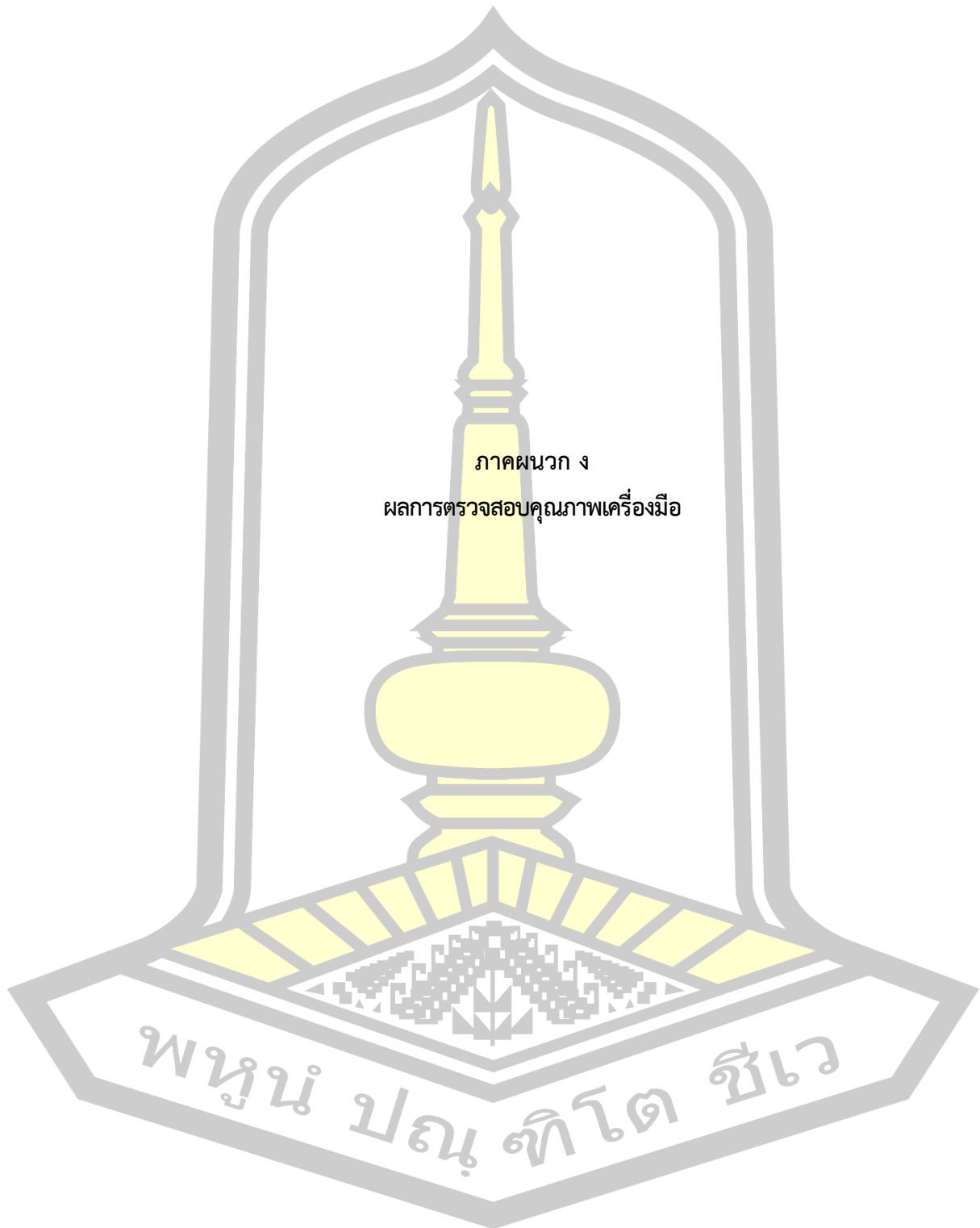


4. ญาติที่มีอายุน้อยกว่ามารี 3 ปี อีก 6 ปีข้างหน้า ทั้งสองคนมีอายุรวมกัน 63 ปี ปัจจุบันญาติกับมารีกี่อายุเท่าไร



5. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่ง มีความยาวด้านยาวน้อยกว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านละ 1 เซนติเมตร ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 52 เซนติเมตร รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความยาวรอบรูปเท่าไร





ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

พหุ ประจันต์ ชัยเว

ภาคผนวก ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ประกอบด้วย

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
4. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
5. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



ข้อ	รายการพิจารณา	คะแนนเฉลี่ย ความเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญ		\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		แผนที่ 15	แผนที่ 16			
1	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	1.00	1.00	0.98	0.068	มากที่สุด
	1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1.00	1.00	0.98	0.07	มากที่สุด
	1.3 ประเมินผลได้ตามสภาพจริง	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
2	สาระสำคัญ					
	2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
	2.2 มีความถูกต้องของเนื้อหาสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
	2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
	2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
3	การจัดการเรียนรู้					
	3.1 มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
	3.3 มีความสอดคล้องกับสอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
	3.4 มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
	3.5 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1.00	1.00	0.99	0.05	มากที่สุด
4	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
	4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
	4.2 มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
	4.3 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด
	4.4 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	1.00	1.00	1.00	0.00	มากที่สุด

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
1	0.66	0.51	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
2	0.78	0.38	คัดเลือกไว้	
3	0.56	0.65	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
4	0.09	-0.03	ตัดทิ้ง	
5	0.59	0.63	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
6	0.41	0.62	คัดเลือกไว้	
7	0.53	0.72	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
8	0.34	0.50	คัดเลือกไว้	
9	0.16	0.40	ตัดทิ้ง	
10	0.59	0.44	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
11	0.25	0.56	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
12	0.19	0.38	ตัดทิ้ง	
13	0.47	0.73	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
14	0.19	0.37	ตัดทิ้ง	
15	0.53	0.70	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
16	0.34	0.47	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
17	0.19	0.40	ตัดทิ้ง	
18	0.63	0.57	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
19	0.41	0.60	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
20	0.63	0.33	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
21	0.19	0.28	ตัดทิ้ง	

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
22	0.19	-0.05	ตัดทิ้ง	
23	0.66	0.45	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
24	0.69	0.43	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
25	0.69	0.48	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
26	0.69	0.55	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
27	0.25	-0.09	ตัดทิ้ง	
28	0.13	0.38	ตัดทิ้ง	
29	0.69	0.47	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
30	0.59	0.54	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
31	0.09	-0.06	ตัดทิ้ง	
32	0.34	0.29	คัดเลือกไว้	
33	0.47	0.54	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
34	0.66	0.39	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
35	0.34	0.62	คัดเลือกไว้	



ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ฉบับจริง)

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 14 ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.66	0.51
2	0.56	0.65
3	0.59	0.63
4	0.53	0.72
5	0.59	0.44
6	0.25	0.56
7	0.47	0.73
8	0.53	0.70
9	0.34	0.47
10	0.63	0.57
11	0.41	0.60
12	0.63	0.33
13	0.66	0.45
14	0.69	0.43
15	0.69	0.48
16	0.69	0.55
17	0.69	0.47
18	0.59	0.54
19	0.47	0.54
20	0.66	0.39
ค่าความเชื่อมั่นข้อสอบฉบับจริง เท่ากับ 0.90		

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

พหุ ประถมศึกษา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ
สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ความยากง่าย
และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
1	0.72	0.41	คัดเลือกไว้	
2	0.62	0.46	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
3	0.67	0.46	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
4	0.63	0.4	คัดเลือกไว้	
5	0.62	0.47	คัดเลือกไว้	
6	0.58	0.46	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
7	0.67	0.46	คัดเลือกไว้	
8	0.67	0.37	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง
9	0.68	0.4	คัดเลือกไว้	นำไปใช้จริง

พหุ ประถมศึกษา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ
สำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ฉบับจริง)

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ความยากง่าย
อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.46
2	0.67	0.46
3	0.58	0.46
4	0.67	0.37
5	0.68	0.4
ค่าความเชื่อมั่นข้อสอบฉบับจริง เท่ากับ 0.90		

พหุ ประถมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

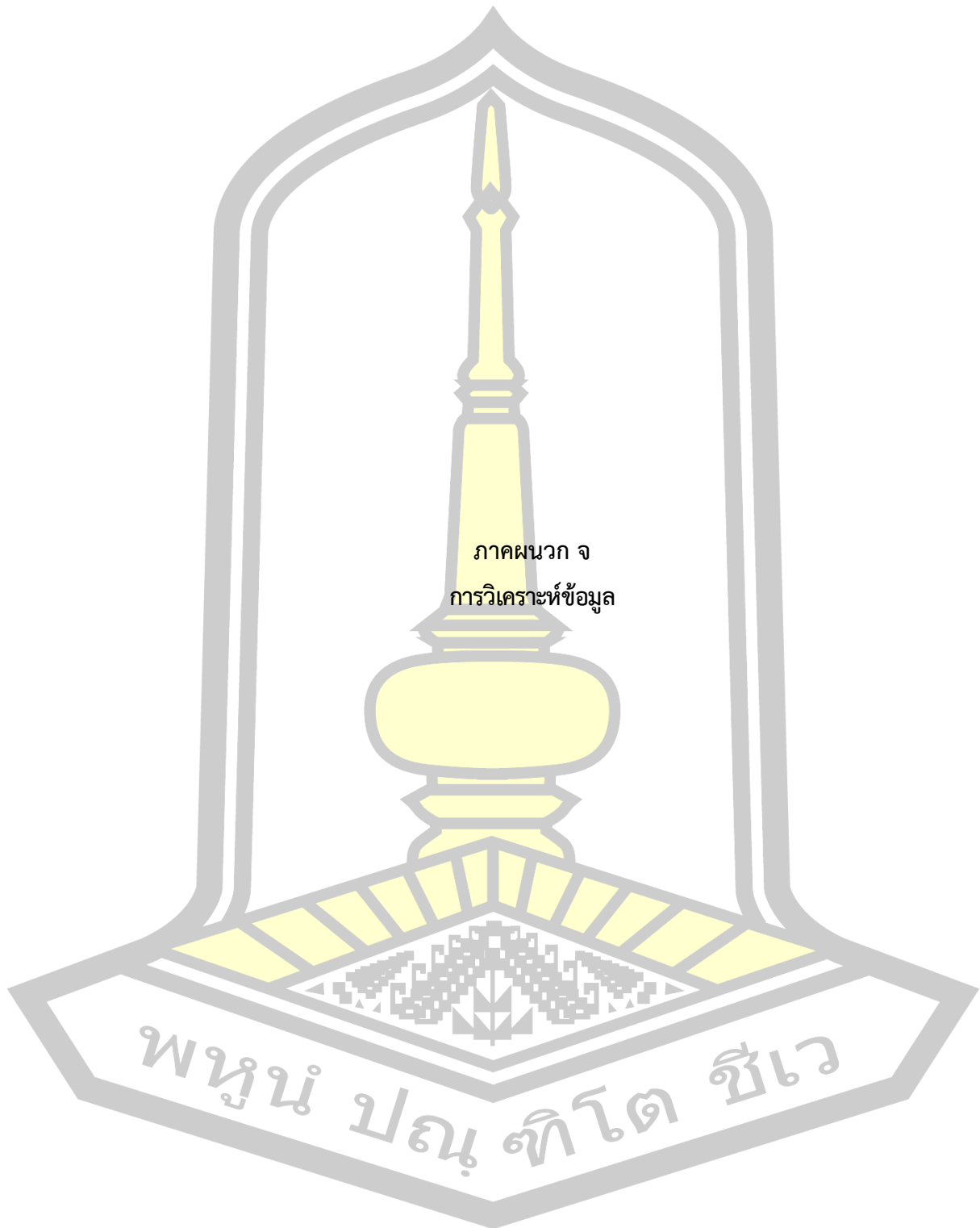
การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นสำหรับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ใช้ข้อสอบข้อที่ 1) ได้ผลการ

วิเคราะห์ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เลขที่	คะแนนจากผู้ตรวจ		เลขที่	คะแนนจากผู้ตรวจ	
	คนที่ 1 (X)	คนที่ 2 (Y)		คนที่ 1 (X)	คนที่ 2 (Y)
1	9	9	21	6	7
2	7	7	22	5	5
3	4	4	23	3	4
4	4	5	24	8	7
5	9	10	25	5	5
6	4	4	26	9	9
7	5	6	27	10	10
8	5	5	28	7	6
9	3	3	29	5	5
10	8	8	30	7	7
11	7	7	31	8	6
12	5	5	32	7	7
13	6	6	33	7	8
14	5	5	34	6	6
15	5	6	35	7	9
16	8	8	36	6	7
17	8	8	37	7	7
18	9	9	38	6	8

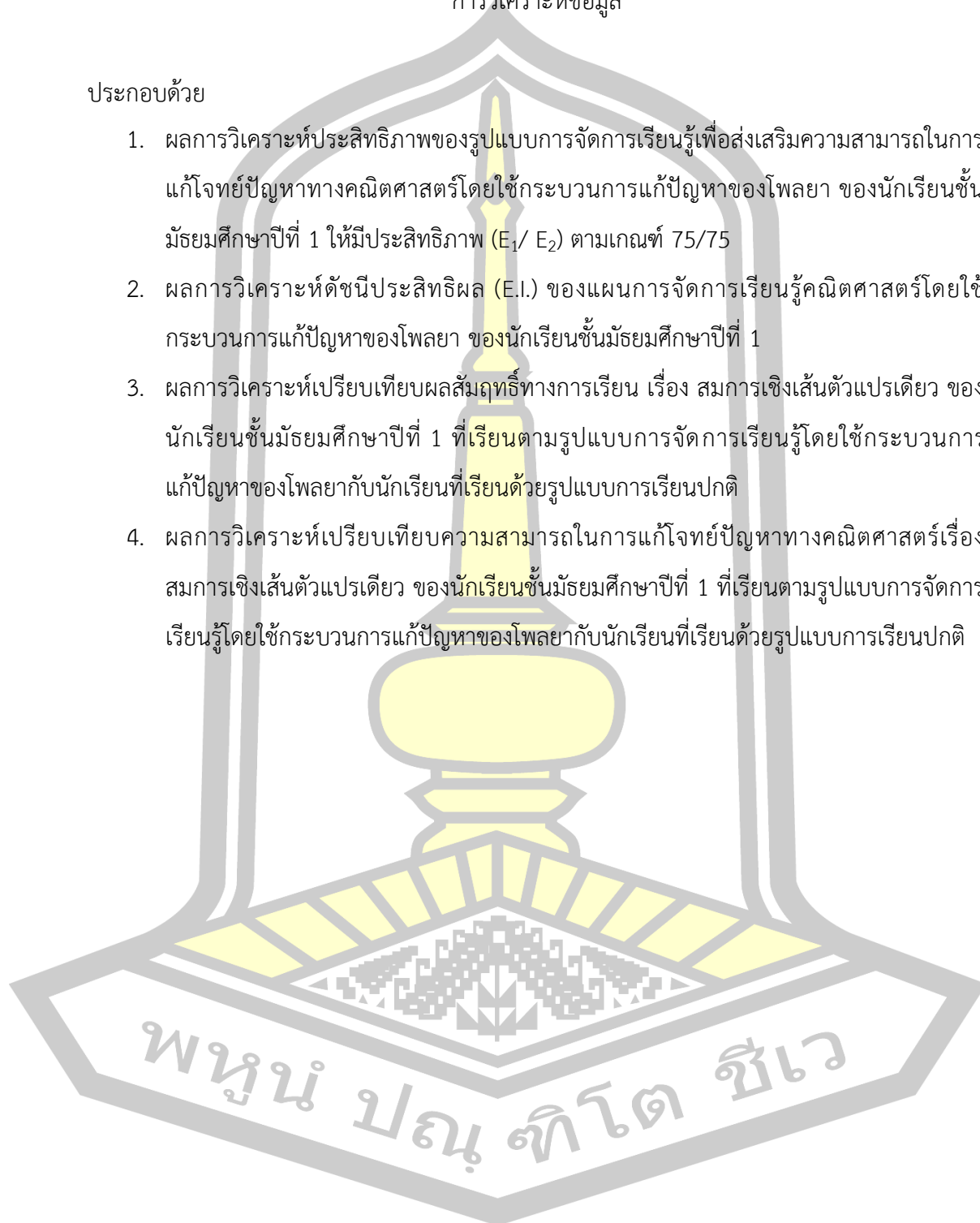
ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันสำหรับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เท่ากับ 0.93



ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ตามเกณฑ์ 75/75
2. ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ
4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ



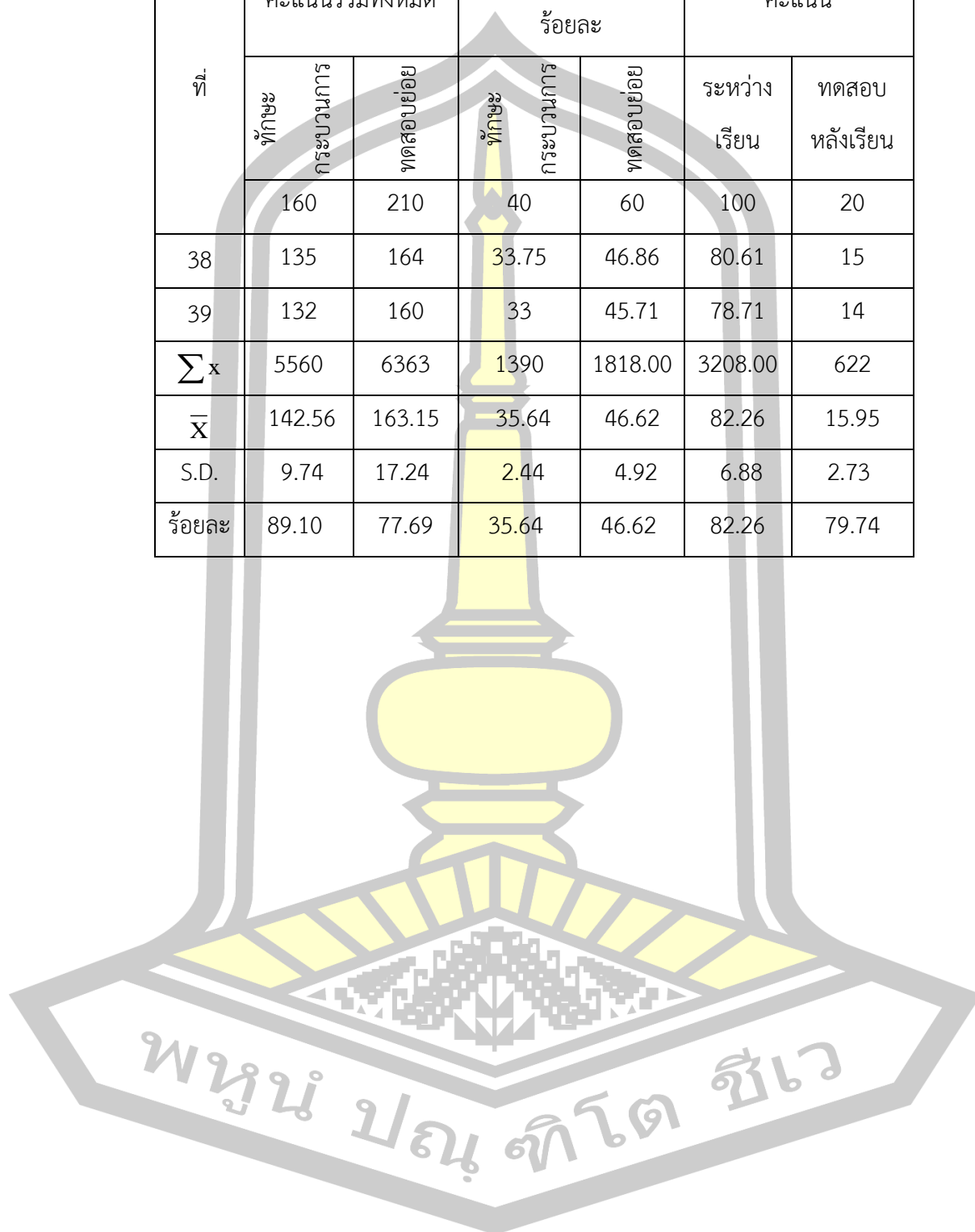
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่.	คะแนนรวมทั้งหมด		คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ			คะแนน	
	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
							ทักษะกระบวนการ
	160	210	40	60	100	20	
1	142	178	35.5	50.86	86.36	16	
2	153	181	38.25	51.71	89.96	19	
3	149	175	37.25	50.00	87.25	17	
4	149	174	37.25	49.71	86.96	16	
5	140	162	35	46.29	81.29	15	
6	139	141	34.75	40.29	75.04	12	
7	159	180	39.75	51.43	91.18	20	
8	142	173	35.5	49.43	84.93	16	
9	135	143	33.75	40.86	74.61	10	
10	154	177	38.5	50.57	89.07	18	
11	150	159	37.5	45.43	82.93	17	
12	158	175	39.5	50.00	89.50	20	
13	138	152	34.5	43.43	77.93	14	
14	141	167	35.25	47.71	82.96	17	
15	134	155	33.5	44.29	77.79	15	
16	134	139	33.5	39.71	73.21	13	

ที่.	คะแนนรวมทั้งหมด		คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ		คะแนน	
	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน
	160	210	40	60	100	20
17	133	140	33.25	40.00	73.25	14
18	143	147	35.75	42.00	77.75	16
19	146	151	36.5	43.14	79.64	18
20	129	138	32.25	39.43	71.68	13
21	152	189	38	54.00	92.00	20
22	155	188	38.75	53.71	92.46	20
23	147	184	36.75	52.57	89.32	18
24	149	182	37.25	52.00	89.25	18
25	157	188	39.25	53.71	92.96	20
26	147	168	36.75	48.00	84.75	14
27	136	160	34	45.71	79.71	14
28	128	137	32	39.14	71.14	12
29	159	143	39.75	40.86	80.61	19
30	138	152	34.5	43.43	77.93	13
31	129	153	32.25	43.71	75.96	15
32	133	154	33.25	44.00	77.25	15
33	131	145	32.75	41.43	74.18	14
34	124	140	31	40.00	71.00	11
35	143	173	35.75	49.43	85.18	17
36	156	197	39	56.29	95.29	20
37	141	179	35.25	51.14	86.39	17

ที่.	คะแนนรวมทั้งหมด		คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ		คะแนน	
	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ทักษะกระบวนการ	ทดสอบย่อย	ระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน
	160	210	40	60	100	20
38	135	164	33.75	46.86	80.61	15
39	132	160	33	45.71	78.71	14
$\sum x$	5560	6363	1390	1818.00	3208.00	622
\bar{X}	142.56	163.15	35.64	46.62	82.26	15.95
S.D.	9.74	17.24	2.44	4.92	6.88	2.73
ร้อยละ	89.10	77.69	35.64	46.62	82.26	79.74



ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	คะแนน	
	ทดสอบก่อนเรียน (20)	ทดสอบหลังเรียน (20)
1	8	16
2	9	19
3	6	17
4	7	16
5	6	15
6	5	12
7	11	20
8	8	16
9	4	10
10	9	18
11	6	17
12	12	20
13	6	14
14	7	17
15	5	15
16	6	13
17	4	14
18	5	16
19	6	18

ที่	คะแนน	
	ทดสอบก่อนเรียน (20)	ทดสอบหลังเรียน (20)
20	4	13
21	9	20
22	11	20
23	8	18
24	6	18
25	9	20
26	5	14
27	6	14
28	3	12
29	8	19
30	5	13
31	4	15
32	6	15
33	6	14
34	5	11
35	5	17
36	12	20
37	9	17
38	5	15
39	6	14
ผลรวม	262	622
E.I. = 0.6950		

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ
 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

ตาราง 21 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ
 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

ที่	คะแนน	
	กลุ่มทดลอง (20)	กลุ่มควบคุม (20)
1	16	16
2	19	13
3	17	12
4	16	16
5	15	14
6	12	15
7	20	13
8	16	16
9	10	14
10	18	18
11	17	13
12	20	9
13	14	14
14	17	10
15	15	20
16	13	16
17	14	17

ที่	คะแนน	
	กลุ่มทดลอง (20)	กลุ่มควบคุม (20)
18	16	14
19	18	19
20	13	11
21	20	13
22	20	13
23	18	12
24	18	11
25	20	15
26	14	16
27	14	12
28	12	14
29	19	13
30	13	14
31	15	14
32	15	20
33	14	14
34	11	14
35	17	16
36	20	15
37	17	16
38	15	13
39	14	-
ผลรวม	622	565

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับ
นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ตาราง 22 การแจกแจงของข้อมูล

รูปแบบ	จำนวนนักเรียน	Kolmogorov-Smirnov ^a	
		Statistic	Sig.
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	.089	.200*
ปกติ	38	.160	.015

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 21 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตาม
รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการ
เรียนปกติ มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกัน

ตาราง 23 ตารางแสดงค่าสถิติ

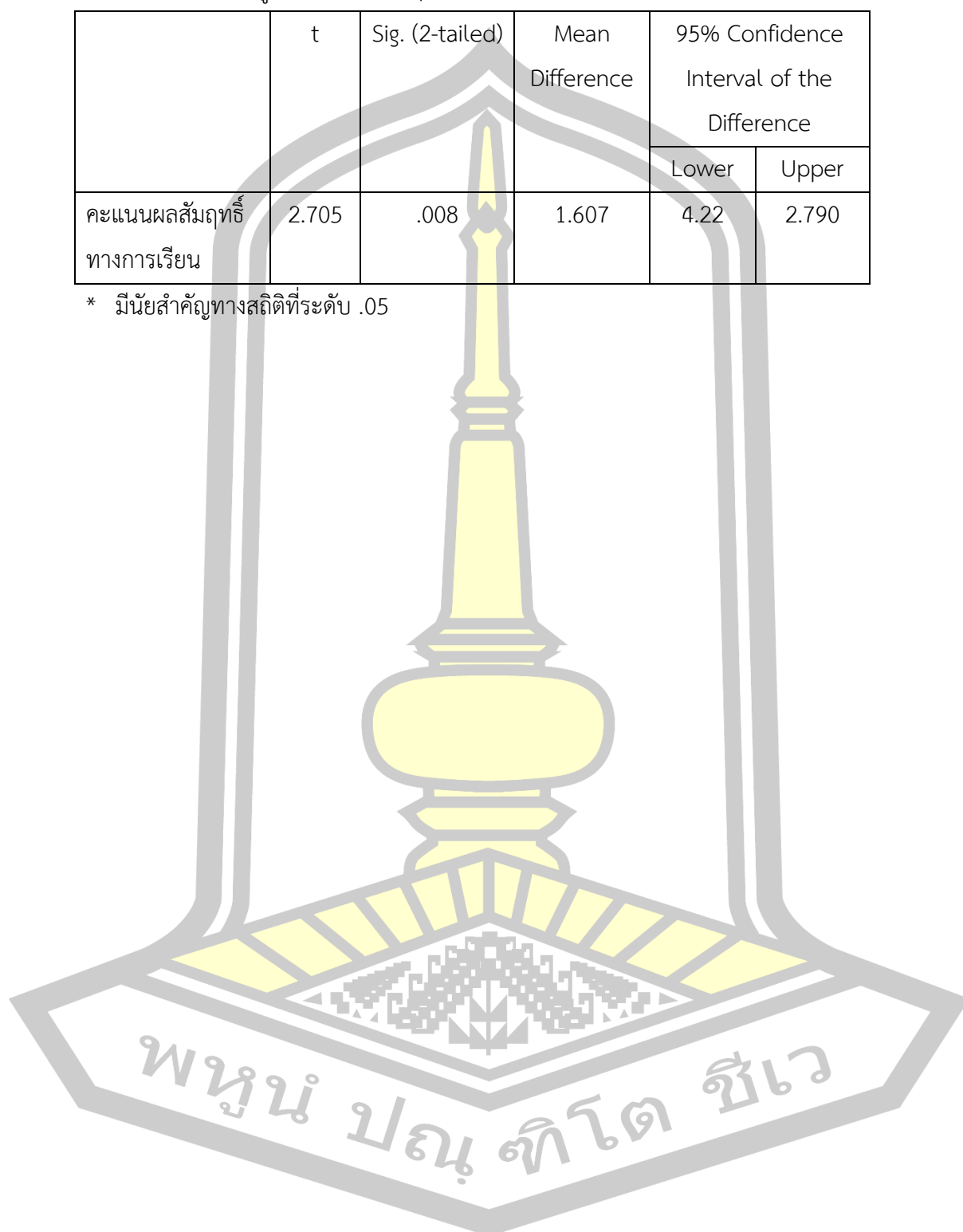
Group Statistics			
รูปแบบ	n	\bar{X}	S.D.
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	15.95	2.733
ปกติ	38	14.34	2.474

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 24 แสดงข้อมูล z - test independent

	t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	2.705	.008	1.607	4.22	2.790

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนปกติ

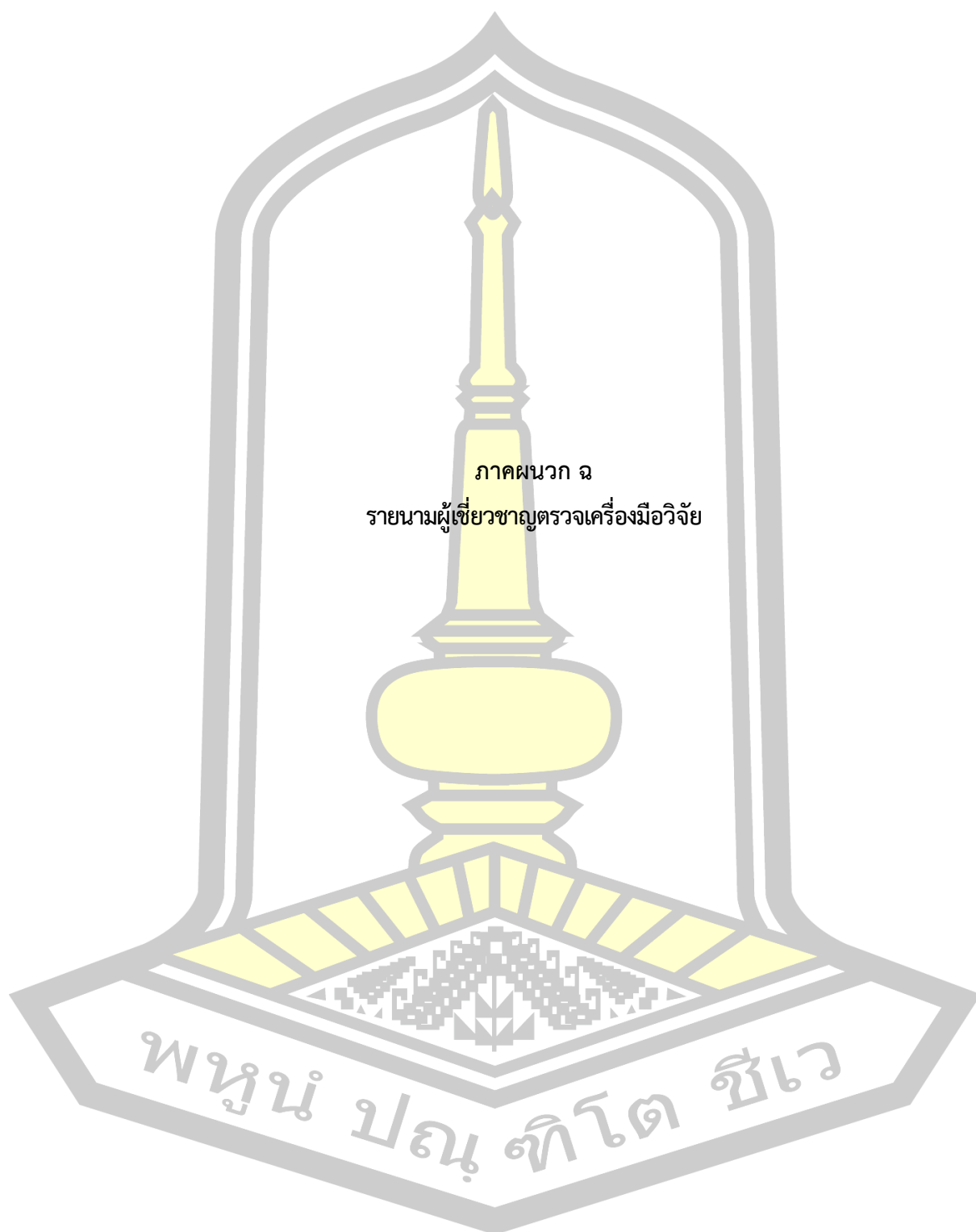
	รูปแบบ	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนแบบวัด ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา	กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา	39	39.85	5.678	.909
	การเรียนปกติ	38	35.47	7.161	1.162

ตาราง 26 แสดงข้อมูล z - test independent

	z	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
คะแนนแบบวัด ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา	2.964	.004*	4.372	1.431	7.314

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





ภาคผนวก ฉ
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

พหุจน์ ปณฺ ทิโต สีเว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน ๑๕๑๙

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/ ๑๑๔

วันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายฉลองชัย กล้านรงค์

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา
และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการ
ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/ว ๒๕

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวณัฐพร เกษศิริรัตน์ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา
และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการ
ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

ศูนย์ ปณ. ที.โต ขบ.

ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๑)/ว ๒๔๘



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
เรียน นางวิลาวรรณ รัตนกุลจิระชัย โรงเรียนธามทองพิทยาคม

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา
และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการ
ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๐๒๔๘

ศูนย์ ปณฺฑิต โท โท ม



ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๑) / ว ๒๔

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวสรिता บุญชาติ โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการ ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๖๔๘

บุญ ทัต

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/ว ๒๕๔



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
เรียน นายไกรฤกษ์ พลพา โรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิลิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา
และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการ
ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์โพรงน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วันที่ 12.8/2564
วันที่ 25/2/2564
ปี 2564



ที่ อว ๐๖๐๕.๕(๑)/ ๒๖

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๕๙๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ให้นิสิตเก็บข้อมูลในการทำวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนธาทองพิทยาคม

<input type="checkbox"/> ฝ่ายบริหารงบประมาณ	<input type="checkbox"/> ฝ่ายบริหารทั่วไป
<input checked="" type="checkbox"/> ฝ่ายบริหารงานบุคคล	
<input type="checkbox"/> ฝ่ายศึกษานิเทศน์	<input type="checkbox"/> ฝ่ายอำนวยการ

ด้วยนางสาวณัฐกฤตา ห้วยทราย นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษา และทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำ วิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เป็นต้น
- ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล
- ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล
- ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล
- ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล

วันที่ 25 ม.ค. 2564

ขอแสดงความนับถือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนธาทองพิทยาคม
.....
.....
.....

[Signature]
๑๖ ม.ค. 2564

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เห็นชอบ.....
 อนุมัติ..... อนุญาต.....
 ส่งการ.....
 - ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล
 - ผศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๕๒๖๕๔

[Signature]
๑๖ ม.ค. ๒๕๖๔



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ณัฐกฤตา ห้วยทราย
วันเกิด	13 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2535
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลพุทธโสสง อำเภอฟุทโสสง จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	102 หมู่ 7 ตำบลบ้านยาง อำเภอฟุทโสสง จังหวัดบุรีรัมย์ 31120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนธารทองพิทยาคม 704/1 หมู่ 1 ตำบลลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษา โรงเรียนพุทธโสสง อำเภอฟุทโสสง จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2559 ปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2564 ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว