



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

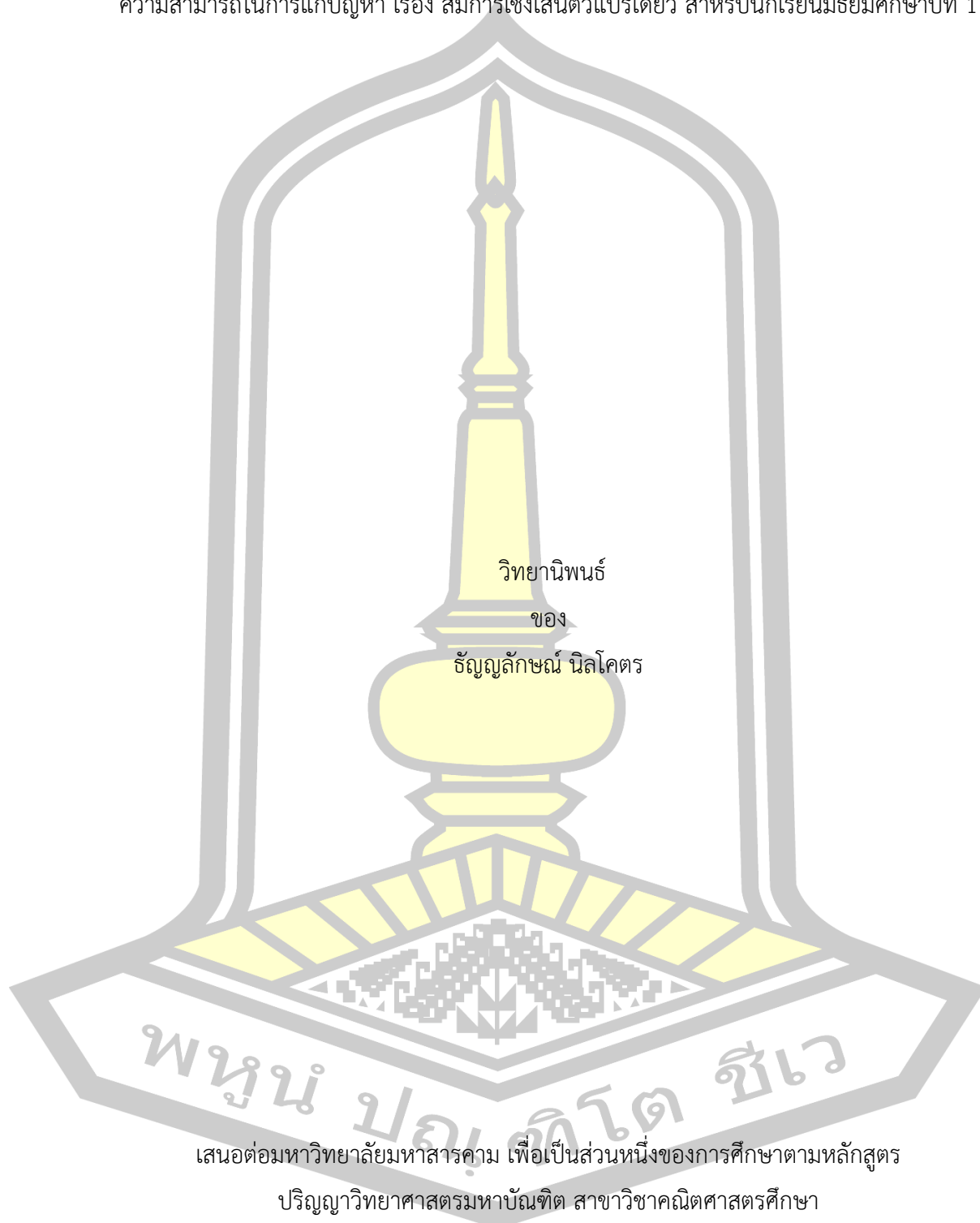
วิทยานิพนธ์
ของ
ธัญลักษณ์ นิลโคตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1



พูน ปอญติโต ชีเว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

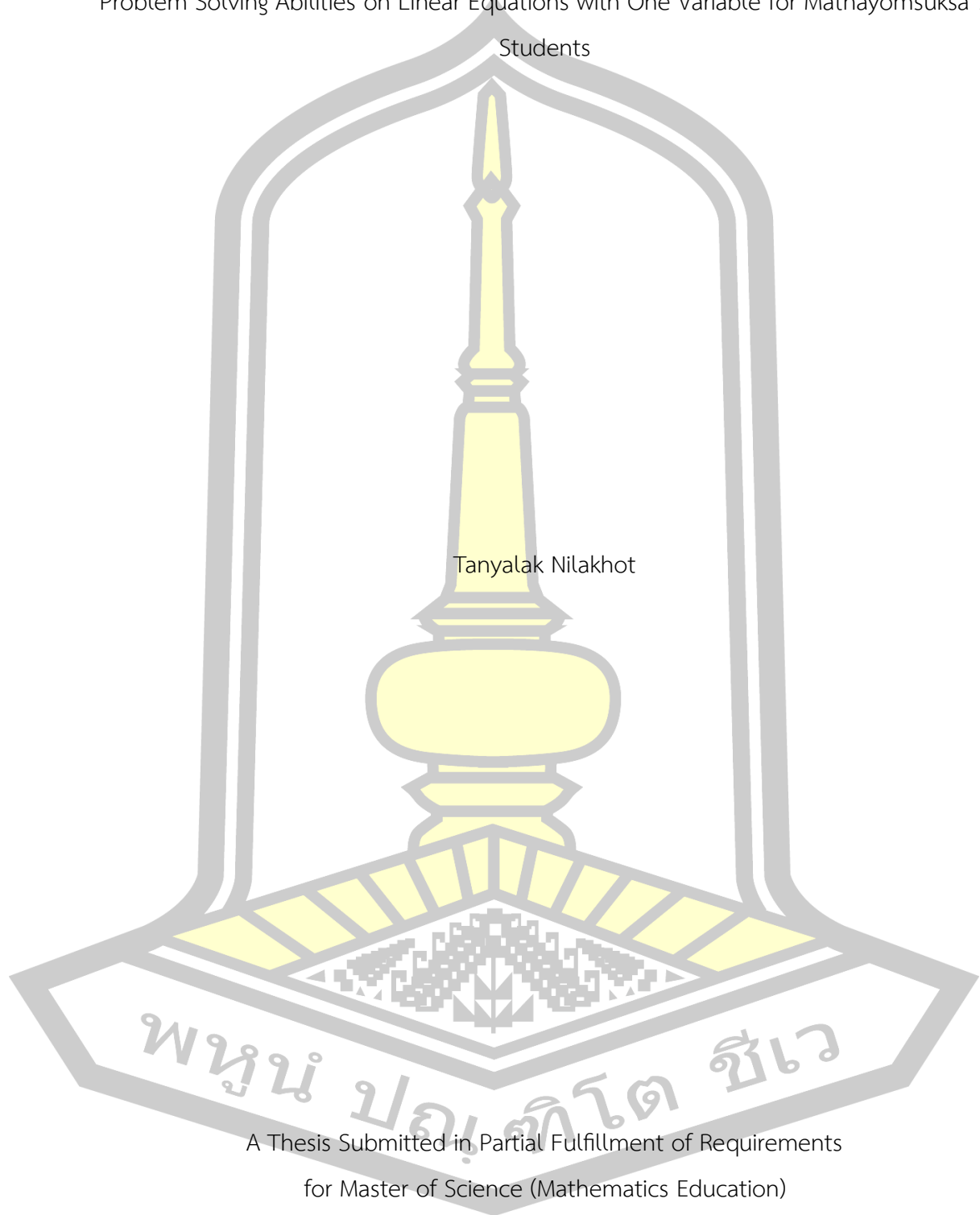
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Learning Activities by Polya with Think Pair Share to Promote
Problem Solving Abilities on Linear Equations with One Variable for Mathayomsuksa 1
Students

Tanyalak Nilakhot



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

November 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สุพจน์ สืบบุตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. นิภาพร ชุตินันต์)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1		
ผู้วิจัย	ธัญญลักษณ์ นิลโคตร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์		
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ได้จากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนดงน้อยวิทยา อำเภอเสถียร จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 18 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ Hotelling's T^2 ผลการวิจัย พบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 83.23 /80.19 (2) ดัชนีประสิทธิผล ($E.I.$) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เท่ากับ

0.6871 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.71

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ : ขั้นตอนแก้ปัญหาของโพลยา, เทคนิคเพื่อนคู่คิด, ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Learning Activities by Polya with Think Pair Share to Promote Problem Solving Abilities on Linear Equations with One Variable for Mathayomsuksa 1 Students		
AUTHOR	Tanyalak Nilakhot		
ADVISORS	Assistant Professor Maliwan Phattarachaleekul , Ph.D. Associate Professor Nipaporn Chutiman , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Mathematics Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

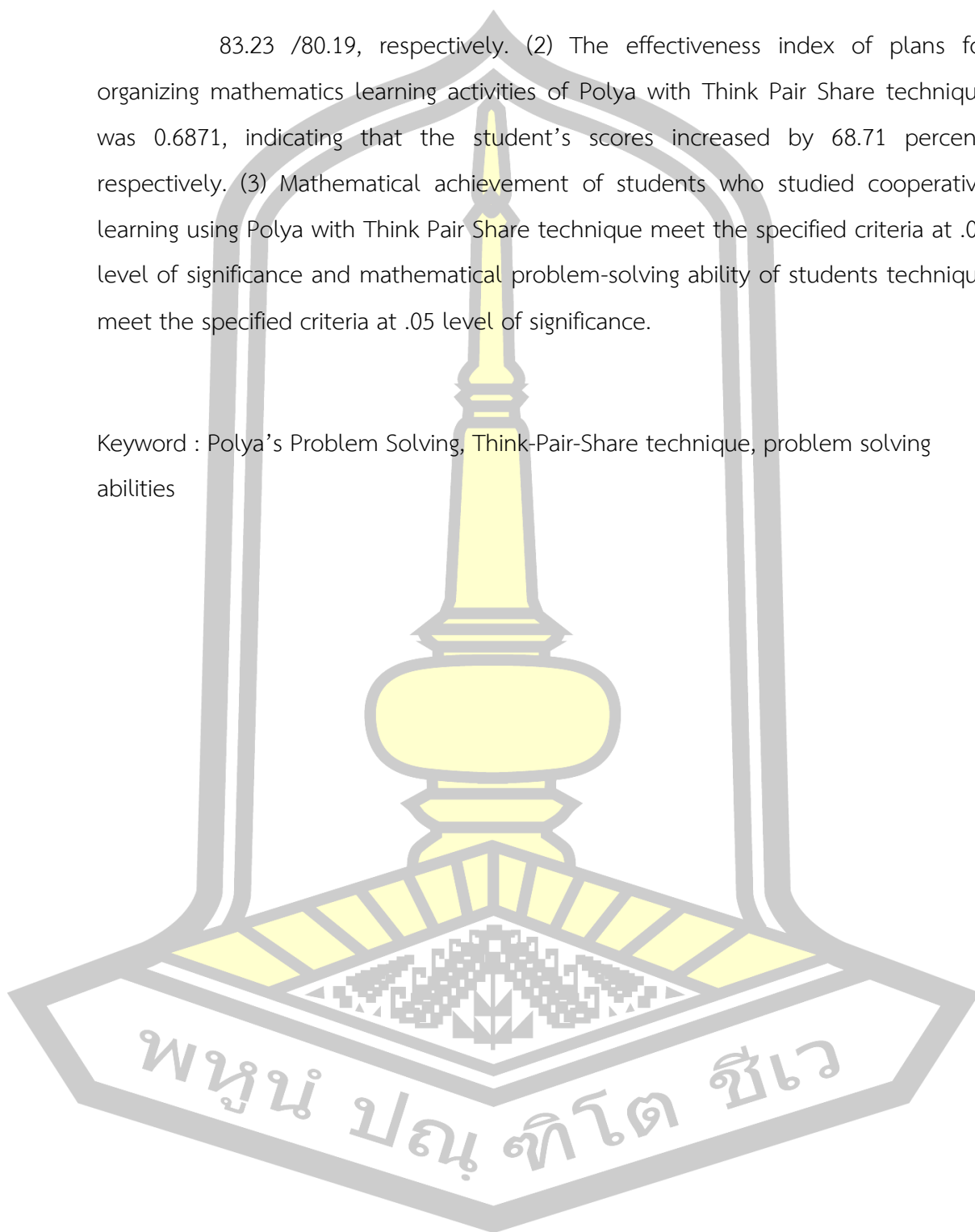
ABSTRACT

The purposes of this study were: (1) to develop learning activities on linear equations with one variable in mathematics using Polya with Think Pair Share technique to promote problem solving abilities to meet the efficiency criterion of 75/75; (2) to find the Effectiveness Index of learning through linear equations with one variable in mathematics using Polya with Think Pair Share technique to promote problem solving abilities; (3) to compare the mathematical achievement and problem-solving ability of students who after learning through on on linear equations with one variable in mathematics using Polya with Think Pair Share technique to promote problem solving abilities to 75 percent of criteria. The participants in this study were eighteen students who studied in Grade 7 at Dongnoi Wittaya School in the second semester. However, they were selected by using cluster random sampling. The research instruments were (1) mathematics learning activities on linear equations with one variable in mathematics using Polya with Think Pair Share technique to promote problem solving abilities plan (2) the learning achievement test (3) the mathematical problem-solving ability test. The statistics for data analysis are percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a Hotelling's T^2 . The results of the study were as follows: (1) The lesson plans for the organization of mathematics learning activities Using Polya with Think

Pair Share technique was

83.23 /80.19, respectively. (2) The effectiveness index of plans for organizing mathematics learning activities of Polya with Think Pair Share technique was 0.6871, indicating that the student's scores increased by 68.71 percent, respectively. (3) Mathematical achievement of students who studied cooperative learning using Polya with Think Pair Share technique meet the specified criteria at .05 level of significance and mathematical problem-solving ability of students technique meet the specified criteria at .05 level of significance.

Keyword : Polya's Problem Solving, Think-Pair-Share technique, problem solving abilities



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้

ธัญญลักษณ์ นิลโคตร

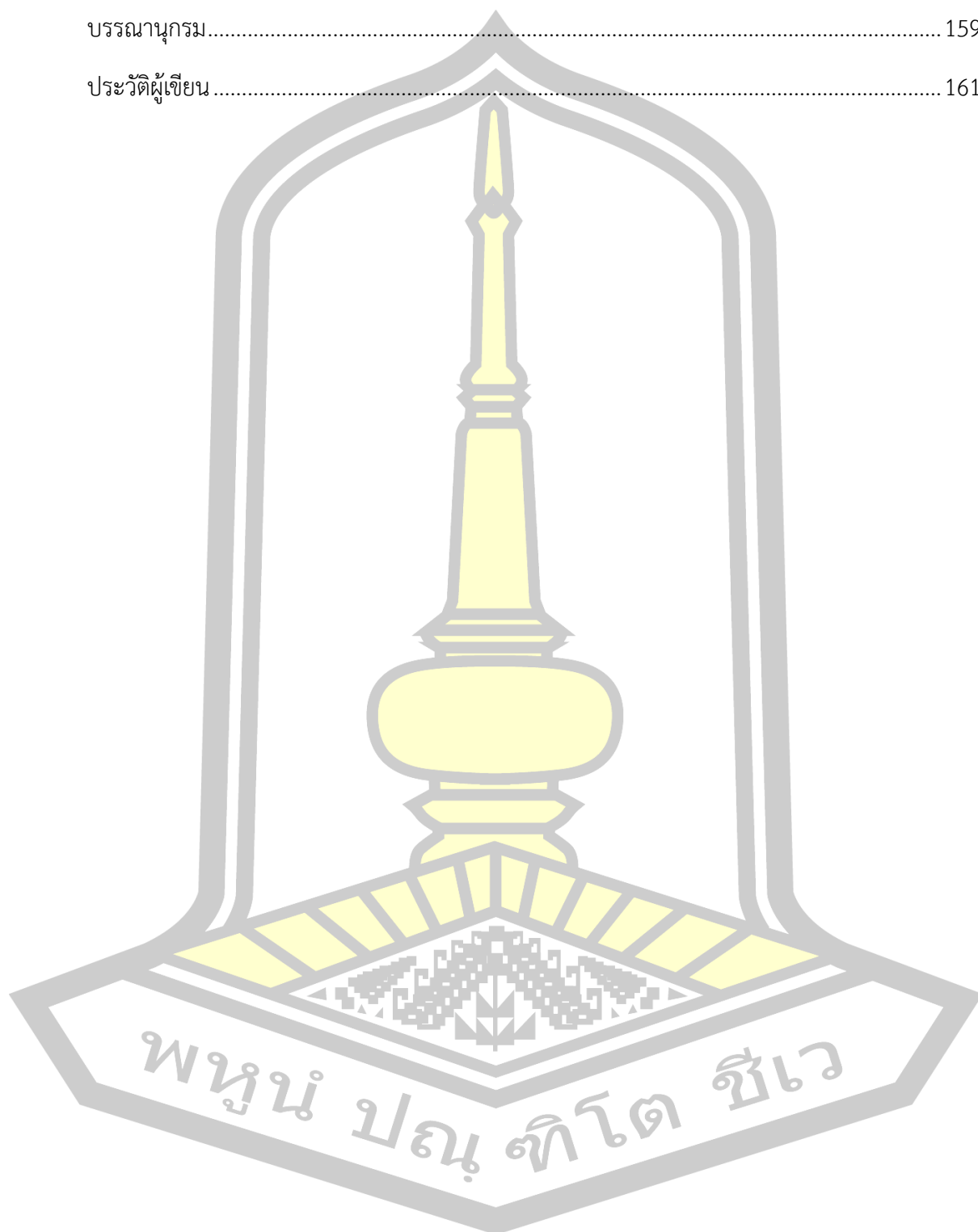


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่1 บทนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ความสำคัญของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	9
2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	14
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share).....	32
2.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	46
2.5 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index: E.I.).....	48
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	50
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	60
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	60
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	60
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	61
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	69
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	70
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	84
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	84
5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	84
5.3 สรุปผลการวิจัย	85
5.4 อภิปรายผล	85
5.5 ข้อเสนอแนะ	89
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย	91
ภาคผนวก ข สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	93
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	99
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล	107
ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	114

บรรณานุกรม.....	151
บรรณานุกรม.....	159
ประวัติผู้เขียน.....	161



สารบัญตาราง

หน้า

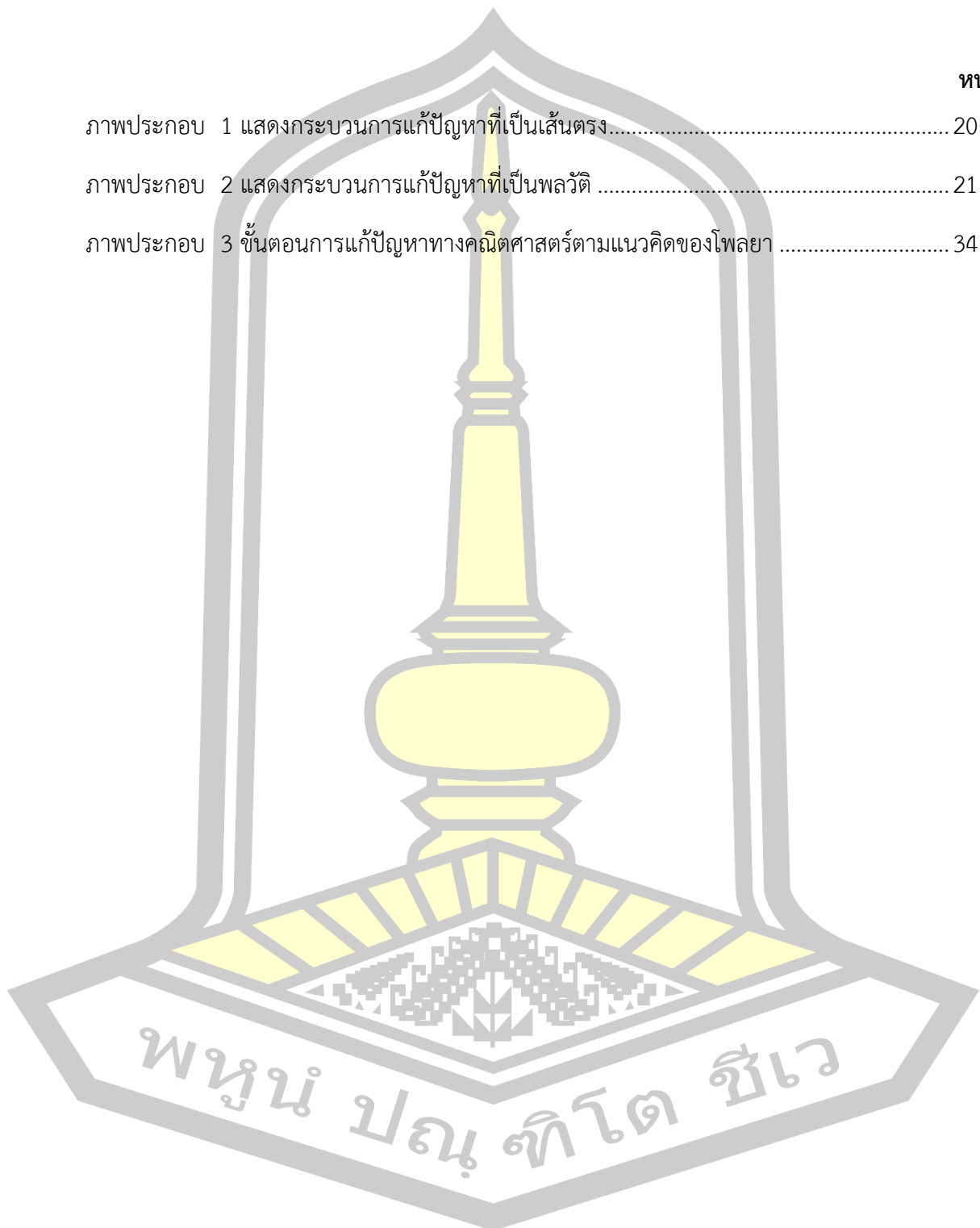
ตาราง 1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	12
ตาราง 2	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม	25
ตาราง 3	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม	25
ตาราง 4	เกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา.....	26
ตาราง 5	เกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน.....	26
ตาราง 6	เกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน.....	27
ตาราง 7	ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวมของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ข).....	27
ตาราง 8	ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก).....	28
ตาราง 9	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles.....	29
ตาราง 10	ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	64
ตาราง 11	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	67
ตาราง 12	เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	67
ตาราง 13	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (x) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการประเมิน ใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย กับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share).....	79
ตาราง 14	ค่าดัชนีประสิทธิผลของการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	81

ตาราง 15 คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพล ยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	82
ตาราง 16 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	82
ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling T^2	83
ตาราง 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทาง คณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ Univariate Tests	83



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง.....	20
ภาพประกอบ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตี	21
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา	34



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และ ศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนา เศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางร่างกายและจิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันจะมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการเรียน เป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงอยู่เสมอ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ และพัฒนา ทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ ถือว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา การสอนให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาจะช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้ถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2554) โดยการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถ หลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาให้มากขึ้นซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาแก้สถานการณ์ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังฝึกการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้าง ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

สำหรับปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โรงเรียนดงน้อยวิทยา อำเภอเสถียร จังหวัด กาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 พบว่า ปัญหาการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนคือขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา แต่มีนักเรียนส่วนมากไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ สอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากความสำคัญและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นการที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องหารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานั้นคือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ โพลยา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ของโพลยา มีกระบวนการที่ชัดเจน เป็นขั้นตอน และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปซึ่งจะช่วยให้มองเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด มาร่วมเนื่องจากเป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง ให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อให้ตนเองและกลุ่มประสบความสำเร็จ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

โพลยา (Polya, 1957) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่มองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เป็นการตรวจสอบหาผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งเป็นจุดเด่นของแนวคิดโพลยา นำมาใช้ในการแก้ปัญหาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบโพลยา (Polya) ที่ได้กล่าวในข้างต้นแล้วยังมีเทคนิคที่น่าสนใจอีกเทคนิคหนึ่งคือ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Getter & Rowe, 2008) (Kagan. & Spencer., 1994) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือที่ นั่งติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษาค้นคว้าแล้วหลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น (สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะ (Guided Discovery) ร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ให้นักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ที่สูงขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1.4.1 ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.4.2 ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.3 เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1 ประชากร : นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในกลุ่มเครือข่าย สหพันธ์ก้าวหน้า จังหวัด กาฬสินธุ์ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียนทั้งหมด 47 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง : นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนดงน้อยวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

1.5.3 ระยะเวลาที่ทำวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.5.4.2 ตัวแปรตาม คือ

1.5.4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.5.4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์(เพิ่มเติม)

รหัส ค21202 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนดงน้อยวิทยา ตำบลภูสิงห์ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

โพลยา (Polya, 1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไรจะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาคิดขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหานั้นสามารถแก้ปัญหาได้

1.6.2 เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้ว

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

1.6.3 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

(Think Pair Share)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการคิด (Think) โดยครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน ด้วยการป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์ให้นักเรียนบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์เป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร โดยใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair) ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้จากความคิดของแต่ละคน หรือจากการบันทึกสั้นๆ ที่แต่ละคนบันทึกพิจารณาว่าคำถามของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือมากที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) หลังจากที่นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะเรียกนักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนเองกับเพื่อนในห้องเรียน และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยการตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์

1.6.4 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

เกณฑ์ 75 แรก หมายถึง ประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คัดจาก ใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย โดยกำหนดสัดส่วนเป็น 30 : 30 : 40 ตามลำดับ

เกณฑ์ 75 หลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในการเรียนรู้ด้วยการพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 1 คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา
ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
1.6.5 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งได้มาจาก
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

1.6.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนใน
การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล เรื่องสมการเชิง
เส้นตัวแปรเดียว ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 4 ส่วน
ส่วนละ 2 คะแนน แต่ละส่วนมีเกณฑ์การให้คะแนน

ทำความเข้าใจปัญหา

2 หมายถึง มีเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงความ
เข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน

1 หมายถึง มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึง
ความเข้าใจในปัญหาเพียงบางส่วน หรือมีบางส่วนเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายของ
ปัญหาบางส่วนผิด

0 หมายถึง ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดง
ถึงความเข้าใจในปัญหา

วางแผนการแก้ปัญหา

2 หมายถึง มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหาและสื่อความหมายได้อย่าง
ชัดเจนครบถ้วนซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1 หมายถึง มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่เหมาะสมหรือสื่อความหมายไม่
ชัดเจน

0 หมายถึง ไม่มีการวางแผนการแก้ปัญหา หรือมีการเขียนแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่
สื่อความหมาย

การดำเนินการแก้ปัญหา

2 หมายถึง มีการแสดงวิธีการทำเป็นขั้นตอน สื่อความหมายชัดเจนสมบูรณ์ไม่มีความผิดพลาดในการคำนวณ แต่อาจมีการเขียนสัญลักษณ์บางอย่างที่ไม่ส่งผลต่อการหาคำตอบผิดพลาดเล็กน้อย

1 หมายถึง มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนอธิบายแนวคิดเขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความสมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด

0 หมายถึง ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความใดเลย หรือมีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแต่ไม่ใช้วิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ

การตรวจสอบผล

2 หมายถึง มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย

1 หมายถึง มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบที่เหมาะสมถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณหรือเขียนสัญลักษณ์ผิดพลาด

0 หมายถึง ไม่มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบ หรือมีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม ไม่สามารถยืนยันคำตอบที่คำนวณได้

1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
- 2.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.5 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index: E.I.)
- 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

2.1.2 สารสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้จัดสาระการเรียนรู้เป็น 3 สาระ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณทางสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมี ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชันลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้สถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายสรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รับรอง

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง 2. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - เศษส่วนและทศนิยม - จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะและเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน - อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง
5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง 6. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหา	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิต

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จริง
7. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่นวงเวียนและสันตรงรวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
8. เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ	มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์
9. เข้าใจและใช้ความรู้ในทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - การตั้งคำถามทางสถิติ - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การนำเสนอข้อมูล - แผนภูมิรูปภาพ - แผนภูมิแท่ง - กราฟเส้น - แผนภูมิรูปวงกลม - การแปลความหมายข้อมูล - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.6 การวัดผลและการประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวม สรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มินักการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

(พิพิธกุล, 2542) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของสถานการณ์ปัญหา เช่น การแก้ปัญหที่เป็นข้อความ (Word Problem) ซึ่งแสดงให้เห็นการวิเคราะห์แนวคิด (Analytic Thinking) และกลวิธีการคิด (Thinking Strategy) ซึ่งครูผู้สอนจะต้องฝึกให้มากพอ เพื่อนักเรียนจะได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีวิธีการ 2 แนวทางคือ ปัญหาที่ให้คำตอบ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน และ 4) ตรวจสอบปัญหาที่ให้พิสูจน์ ในที่นี้กล่าวถึงเฉพาะเนื้อหาเรขาคณิตที่ให้พิสูจน์เท่านั้น เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้ แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้ เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียง การพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล

(อารีสา รัตนเพ็ชร & จิราพร ชมพิพิธกุล, 2544) ได้ศึกษาทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานและสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์คือกระบวนการในการแก้ปัญหาและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถของบุคคล มินักวิจัยได้กล่าวถึงขั้นตอนและกระบวนการใน

การแก้ปัญหาไว้หลายลักษณะ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่มีเหมาะสมกับโจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พยายามเข้าใจในปัญหา สรุป วิเคราะห์
แปลความทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ให้หาอะไร ข้อมูลที่กำหนดในโจทย์มีอะไรบ้าง
ข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการ
แก้ปัญหา เช่น การลองผิด ลองถูก หรือการหารูปแบบที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูล
รวมถึงความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยเรียนมา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่
วางไว้ ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะถามถึงวิธีการ
แก้ปัญหาด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่า
ถูกต้อง สิ่งที่เราควรจะเน้นย้ำในการแก้ปัญหา คืออะไร และขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ดี
และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาอื่น ๆ คือ การทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา
นั้น โดยวิธีการใช้อุปกรณ์ประกอบเรื่องราวของโจทย์ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ จำแนก
ออกมาให้ได้ว่าโจทย์ปัญหาถามอะไร บอกอะไรและวิธีการทำอย่างไร ก่อนที่จะถึง
ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและการหาคำตอบให้ถูกต้อง

(สิริพร ทิพย์คง, 2545) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น
กระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคน ๆ หนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคน
หนึ่ง ในการแก้ปัญหาก็จะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่
ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทาง วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกัน
โดยทั่วไป

(อัมพร ม้าคนอง, 2547) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและ
เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้
เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของ
ตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาก็ด้วย

(พงศธร มหาวิจิตร, 2550) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว
โดยใช้ความรู้ต่าง ๆ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา

(ศศิธร แม้นสงวน, 2556) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาจากประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

(สุกัญญา สุขสบาย, 2556) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือสิ่งที่โจทย์ถามหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิด หลักการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดเป็นกระบวนการในการค้นหาคำตอบของปัญหา

(สุกัญญา สุขสบาย, 2556) กล่าวถึง การแก้ปัญหาคือ การสืบค้นหาคำตอบ (investigation) เกิดเป็นกระบวนการในการหาคำตอบ เป็นการหาแนวทางเพื่อหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาเป็นการหาวิธีการที่จะจัดสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านั้นมิได้เกิดได้อย่างทันทีทันใด และในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนไม่ควรจะเรียนรู้ข้อเท็จจริงหรือวิธีการ แต่นักเรียนควรจะเรียนรู้ที่จะสืบค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาค้นหาด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(Polya, 1957) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ซึ่งวัดความสามารถใน 4 ด้าน คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจสอบผล

1. ทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ โดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้

2. วางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ได้แก่ การเขียนวิธีหรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหา หรือประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ดำเนินการแก้ปัญหา (carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือการคิดคำนวณตามยุทธวิธีหรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาก่อนการตรวจสอบ

4. การตรวจสอบ (looking back) เป็นขั้นการวิเคราะห์ความถูกต้องสมบูรณ์ของขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

(Suydam, 1990) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

(Stephen & Rudnick, 1993) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ประยุกต์กับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างออกไปจากเดิม

(จันจิรา หมดหวั่น, 2552) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบและการตรวจคำตอบ

(วนัญนา เจริญดี, 2555) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา คือ วิธีการที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ลงมือทำตามแผน และตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหา

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก), 2555) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนมักจะต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

(วิรัชดา เลิศรมยานันท์, 2559) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะมี ฝึกฝน และการพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง หมายถึงการดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจ

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2.2.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้บรรลุถึงเป้าหมายนั้น จะต้องดำเนินการอย่างมีลำดับขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางในการค้นพบวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งโพลยาได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง อะไรคือเงื่อนไขที่กำหนดให้ ถ้าจำเป็นต้องกำหนดตัวแปร นักเรียนควรเลือกใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ได้ สิ่งที่โจทย์ต้องการมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดมาให้อย่างไร สิ่งที่สำคัญที่นักเรียนต้องทำในขั้นนี้คือ การทบทวนความรู้เดิมที่สามารถนำมาใช้กับปัญหานั้น พยายามนึกถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่เคยทำมาก่อน เพราะจะช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า นักเรียนต้องการหาอะไร แล้วจะต้องใช้เหตุผลอะไรเพื่อให้ได้สิ่งที่เขาต้องการ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกใช้วิธีการคำนวณที่มีความเหมาะสม

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหาคำตอบ ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าคำตอบนั้นถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึง การเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหาไว้ว่า ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญห กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายประการเช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมาย ซึ่งผู้เรียนควรวิเคราะห์ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัย ทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ในการเลือกใช้วิธีการ การแก้ปัญหาที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกต หาแบบรูปหรือความสัมพันธ์เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการ ดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึก เชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา (Krulik & Reys, 1977) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าอะไรที่ไม่รู้ และสิ่งที่โจทย์บอกมี อะไรบ้าง
2. วางแผนในการแก้ไขปัญหาคือหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอก กับตัวที่ไม่ทราบค่า
3. ดำเนินการตามแผน ควรตรวจสอบทีละตอนดูว่าถูกต้องหรือไม่ อย่าทำ ข้ามขั้นตอน
4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบอีกครั้งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง ใช้ได้ดีหรือยัง (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนด อะไร มีความรู้เรื่องใดเกี่ยวข้องบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง
2. ขั้นวางแผน พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด อย่างไร และเป็นขั้นตอน ที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาและประสบการณ์ของผู้ แก้ปัญหาเอง

3. ขั้นตอนดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วจึงลงมือปฏิบัติจนได้คำตอบ

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอยุ่ย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาคำตอบ มีการปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (Wilson et al., 1993) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา โดยทั่วไปมักนำเสนอ ขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังนี้



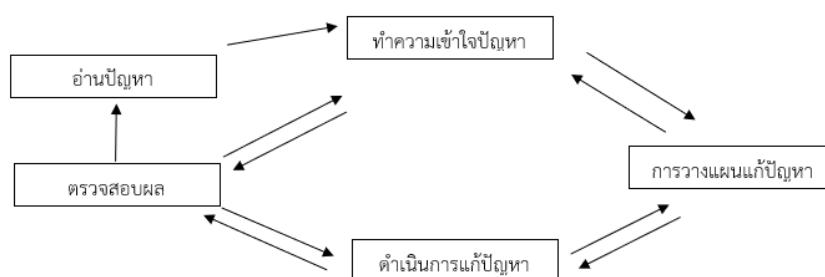
ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง

รูปแบบดังกล่าว เป็นเหมือนชุดขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวตรงเช่นนี้ทำให้ขาด การสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตัวเอง ขาดการวางระบบความคิดและการ วัตถุประสงค์ตนเอง (Self - Assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ มอง ว่ามีข้อบกพร่อง ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้อง

ทำซ้ำ ๆ

(Wilson J. W. et al., 1993) ได้ปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจเป็นการพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิม หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม เช่น นักเรียนทำการแก้ปัญหา ในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

(ทิตนา เขมมณี, 2550) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

- 1) การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหา จนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
- 2) การวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
- 3) สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจจะมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียน
- 4) เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงานเพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
- 5) สรุป ผู้เรียนสรุปความด้วยตนเองซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหาการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้และการตรวจสอบ เพื่อค้นหาข้อสรุปของปัญหา

(สุวิทย์ คำมูล, 2551) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นพบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ท่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหาที่พบ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ให้ผู้ประสบปัญหาคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสิ่งใด หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มา ทำการวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ ข้อมูลจากโจทย์หรือสถานการณ์ที่ให้มา โดยระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา คือ โจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ถามอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ปัญหามีกำหนดให้กับข้อมูลที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่สามารถนำมาใช้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามยุทธวิธีที่เลือกไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.2.4 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

(Polya, 1973) ได้เสนอรูปแบบการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

(Charles et al., 1987) ได้เสนอวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring rubrics) และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้ เพราะการจำอย่างเดียวอาจทำให้หลงลืมได้ ดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียนครูควรเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นจุดหรือเครื่องมือไว้ และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

2. การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหา วิธีนี้จะมีประโยชน์มากขึ้นขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ ให้นักเรียนนึกถึงประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายความคิดของตนเองในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

- 2.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือบันทึกประสบการณ์แก้ปัญหา เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการแก้ปัญหาของตนเอง

3. การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring rubrics) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากงานที่นักเรียนทำ หรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม ซึ่งการให้คะแนนแบบรูบริก ที่นิยมใช้ในการประเมินงานเขียนมี 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ และการให้คะแนนแบบองค์รวม

3.1 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบหรือแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน โดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา การให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วสรุปรวมคะแนนทุกด้าน

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบรวมมักนำมาใช้ในการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และต้องการผลที่เป็นภาพรวมมากกว่าข้อบกพร่องย่อย ๆ

4. การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหามี 2 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถามมีตัวเลือกหลายๆ ตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

4.2 แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้ เพื่อให้ให้นักเรียนนำคำ ตัวเลข วลี หรือประโยคที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่าง

4.3 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้เขียนตอบ ซึ่งการสร้างแบบทดสอบต้องเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน กำหนดเวลาให้ตอบนานพอสมควร แต่ละข้อมีความยากง่ายต่างกัน

(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) ได้กล่าวว่าการประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหา ควรประเมินในขอบข่ายใหญ่ๆ 2 ประการ คือ การแสดงการใช้ทักษะและยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและเจตคติ ความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหามีเทคนิคสำหรับการประเมินที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ การสังเกตและการใช้คำถามถามนักเรียน การใช้การ

ประเมินข้อมูลจากนักเรียนการใช้เทคนิคการให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม (holistic scoring) และการใช้แบบทดสอบ

เกณฑ์การประเมินผลแบบองค์รวม

(สิริพร ทิพย์คง, 2545) ได้กล่าวถึงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน อธิบายขั้นตอนที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
4	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และมีการอธิบายคำตอบนั้น
3	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่การคิดคำนวณผิดพลาดเล็กน้อย
2	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ถึงแม้จะยังไม่ได้แสดงคำตอบ
1	สำหรับการแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาแต่ไม่มี ความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
0	สำหรับการไม่ได้แสดงความพยายามในการแก้ปัญหา

(กรมวิชาการ, 2546) ได้ระบุตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวม ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีการทำที่มีประสิทธิภาพ โดยแสดงถึงการคิดอย่างเป็นระบบ และการคิดวิเคราะห์
3	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีทำที่ถูกต้องสมบูรณ์
2	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีทำที่ถูกต้อง
1	คำตอบไม่ถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำแต่ยังไม่สมบูรณ์
0	คำตอบไม่ถูกต้อง แสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง

(อัมพร ม้าคะนอง, 2553) กล่าวไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubrics) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้ในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1.แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา โดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกัน มีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะชิ้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานในชิ้นงานย่อย หรือด้านที่พิจารณา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะชิ้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน

ด้านวิธีการ	ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
	3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง
	2	ใช้วิธีการเหมาะสม แต่ยังดำเนินการไม่ถูกต้อง
	1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้ดำเนินการไม่ถูกต้อง
	0	ไม่มีการใช้วิธีการและไม่มีการดำเนินการ

พหุ ประสิทธิภาพ

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะชั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน

ด้านวิธีการ

ระดับคะแนน

คุณภาพงาน

- | | |
|---|---|
| 3 | เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจนและสมเหตุสมผล |
| 2 | เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ |
| 1 | เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน |
| 0 | เขียนอธิบายไม่ได้ หรือไม่เขียน |

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2555 ข) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวม และแบบเกณฑ์ย่อย โดยพิจารณาได้จากขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 7 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวมของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2555 ข)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
2 (ดีมาก)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	- สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	- สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
	- สรุปรูปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปรูปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
	- ไม่มีการสรุปรูปคำตอบ หรือสรุปรูปคำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 8 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
การทำความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจปัญหาเลย
การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม
	2	พอใช้	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
			ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

(Charles et al., 1987) ได้เสนอว่า การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ตอน โดยที่แต่ละตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องทั้งหมด
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. คำตอบ	2	- ตอบถูกต้อง และใช้ภาษาถูกต้อง
	1	- ตอบผิด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
	0	- ไม่มีคำตอบหรือตอบในบางส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

(สุนันทา แสงสุข, 2556) ได้ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ไว้ดังตารางที่ 6

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
1. ทำความเข้าใจปัญหา	
- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง	3
- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง	2
- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย	1
2. การวางแผนแก้ปัญหา	
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก	3
- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	2
- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง	1
3. การดำเนินการตามแผน	
- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและมีคำตอบที่ถูกต้อง	3
- นำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้องและมีคำตอบถูกต้อง	2
- ใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือมีคำตอบที่ผิด หรือไม่ได้ระบุคำตอบ	1
4. การตรวจสอบหรือการตรวจสอบคำตอบ	
- ใช้วิธีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	3
- ใช้วิธีการตรวจสอบคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ผิด	2
- ไม่ได้ระบุวิธีการตรวจคำตอบ หรือระบุแต่ไม่ถูกต้อง	1

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของข้อสอบอัตนัยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี, 2555) ได้ยกตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัยเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังนี้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัย

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	แสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์
1	คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง
1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง
รวม 3 คะแนน	

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อสอบอัตนัย ผู้วิจัยจึงใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของข้อสอบอัตนัยโดยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย ดังนี้ ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ

ผู้วิจัย

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	มีเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	2
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาเพียงบางส่วน หรือมีบางส่วนเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายของปัญหาบางส่วนผิด	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหา	0
2. วางแผนการแก้ปัญหา	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหาและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจนครบถ้วนซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	2
	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่เหมาะสม หรือสื่อความหมายไม่ชัดเจน	1
	ไม่มีการวางแผนการแก้ปัญหา หรือมีการเขียน	0

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
	แผนการแก้ปัญหาแต่ไม่สื่อความหมาย	
3.การดำเนินการแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีการทำเป็นขั้นตอน สื่อความหมายชัดเจนสมบูรณ์ไม่มีความผิดพลาดในการคำนวณ แต่อาจมีการเขียนสัญลักษณ์บางอย่างที่ไม่ส่งผลต่อการหาคำตอบผิดพลาดเล็กน้อย	2
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนอธิบายแนวคิดเขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความสมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความใดเลยหรือมีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแต่ไม่ใช่วิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ	0
4.การตรวจสอบผล	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย	2
	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบที่เหมาะสมถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณหรือเขียนสัญลักษณ์ผิดพลาด	1
	ไม่มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบ หรือมีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม ไม่สามารถยืนยันคำตอบที่คำนวณได้	0

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

2.3.1 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)

โพลยา (Polya, 1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งมีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากในบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เอง ครูผู้สอนจะคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เอง โดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เหมือน ๆ กัน ในปัญหาลักษณะต่าง ๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้ว่ อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ถามหา มีเงื่อนไขอะไรบ้าง ซึ่งในการตั้งคำถามและให้คำแนะนำนักเรียนมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือให้นักเรียนให้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองตลอดไป เพราะถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ผ่านการซึมซับคำถามและคำแนะนำ ซึ่งครูผู้สอนเตรียมไว้อย่างเป็นขั้นตอนแล้ว นักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ก้าวหน้าต่อไปซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Polya, 1957) ดังนี้

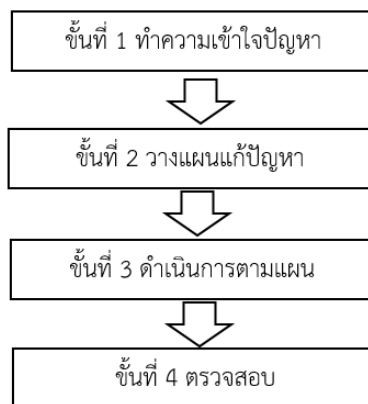
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ซึ่งในการทำความเข้าใจปัญหานั้นนักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระสำคัญของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนต้องค้นหาความเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดแผนหรือแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน คือ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาให้สำเร็จได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีนั้นใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องตรวจสอบผลหรือมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แล้วพิจารณาว่ามีแนวทาง มีคำตอบหรือมียุทธวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหานี้ได้อีกหรือไม่สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ จะสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

จากการศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา

2.3.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

2.3.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมการเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย มุ่งเน้นการร่วมกันปฏิบัติงานช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กล่าวได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง

(วิลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมมือเป็นกลุ่มเล็ก แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตน แต่ต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

(สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบละความสามารถในการเรียน ให้ช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม แก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม โดยนำความรู้ที่มีอยู่เดิม ผสมผสานกับความรู้ใหม่ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน สามารถที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ทุกวิชาและทุกระดับชั้น

(สุวิทย์ มูลคำ & อรทัย มูลคำ, 2553) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

(ทิตินา แชนมณี, 2559) การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 - 6 คน ช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

(Slavin, 1990) ได้เสนอแนะว่าวิธีการสอนแบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมมือเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้ร่วมกัน ปฏิบัติกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ และยังได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่า ที่สอนในรูปแบบดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความภูมิใจในตนเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่ม ช่วยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี ยอมรับผู้อื่นมากขึ้น สร้างความมั่นใจในตนเอง และรู้ถึงคุณค่าของตนเอง

(Thousand et al., 2002) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อสนับสนุนการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ภายในกลุ่ม ได้ทำกิจกรรมร่วมกัน แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่ความสามารถทางการเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้ตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดจากการศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมกัน ของนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมมือเป็นกลุ่ม ทำงานร่วมกันเพื่อความสำเร็จของงาน สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันปรึกษา ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ และความคิดเห็น

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยสมาชิกในกลุ่มมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมมือกัน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะทางสังคมและการทำงานกลุ่ม รวมทั้งทักษะการสื่อสารด้วย

2.3.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีการทำงานร่วมกัน ปรึกษากัน มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือมีหลายวิธีดังที่มีผู้นำเสนอ ดังนี้ (Slavin, 1995)

2.3.2.2.1 Student Teams Achievement Division: STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน กระจายความสามารถแบบ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน แล้วครูกำหนดบทเรียนและงานของกลุ่ม ครูสอนบทเรียนแล้วให้ทำงานกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทำงานจนสมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหา แล้วสอบเป็นรายบุคคล ครูนำคะแนนที่ได้เป็นรายบุคคลมาเปรียบเทียบกับคะแนนเดิมของนักเรียนเอง เพื่อหาคะแนนพัฒนาการ แล้วนำไปคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม แล้วครูให้รางวัลกลุ่ม

2.3.2.2.2 Team Game Tournaments: TGT เป็นเทคนิคหนึ่งที่ยึดองค์ประกอบคล้ายคลึงกับ STAD ยกเว้นในเรื่องการสอบย่อย และในเรื่องคะแนนพัฒนาการ ซึ่งได้มาจากเกมการแข่งขันทางวิชาการแทน ดังนั้นในการสอนและทำกิจกรรมกลุ่มก็จะคล้ายกับ STAD จากนั้นสมาชิกกลุ่มไม่ต้องสอบ เพียงแต่มาเล่นเกมการแข่งขันทางวิชาการแทน โดยจัดกลุ่มใหม่ซึ่งกลุ่มใหม่จะเป็นกลุ่มแข่งขันที่สมาชิกกลุ่มมีความสามารถเท่า ๆ กัน กลุ่มละ 3 คน แล้วทำการแข่งขัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้ 6 คะแนน สำหรับกลุ่มที่สองได้ 4 คะแนน และกลุ่มที่สามได้ 2 คะแนน ก็จะได้อะไรไปรวมกับกลุ่มเดิมเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่ม ทุกครั้งต้องมีการแข่งขันใหม่และให้นักเรียนมีความสามารถดีขึ้น (ดูจากคะแนนการแข่งขัน) ไปแข่งขันกับกลุ่มที่เก่งขึ้น ส่วนที่นักเรียนที่มีความสามารถน้อยลงไปแข่งขันกับกลุ่มที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน จากนั้นครูให้คะแนนกลุ่ม (กลุ่มเดิมมีใช้กลุ่มแข่งขัน) แล้วให้รางวัล

2.3.2.2.3 Team Assisted Individualization: TAI เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ผสมผสานกับการเรียนเป็นรายบุคคลเข้ากับการเรียนแบบ STAD โดยเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วจัดนักเรียนเข้ากลุ่มความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ครูทำการอธิบายบทเรียน นักเรียนแต่ละคนจะเริ่มบทเรียนไม่เท่ากัน เพราะมีระดับความสามารถแตกต่างกัน แต่จะทำงานร่วมมือกันเป็นทีม นักเรียนที่มี

ความสามารถเท่ากันจะเรียนร่วมกัน เมื่อจบเนื้อหาแต่ละครั้งจะกลับมารวมกลุ่มกันทำงาน นักเรียนที่เรียนล้าหน้าไปแล้วจะช่วยนักเรียนที่เรียนไม่ทันในการอธิบาย การทำงาน และช่วยตรวจแบบฝึกหัด ครูอาจจะทยอยเรียกผู้เรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่มีความสามารถระดับเดียวกันมารวมกลุ่มเพื่อสอน อธิบายเนื้อหาให้เข้าใจอีกครั้งแล้วจึงกลับเข้ากลุ่มไปช่วยเพื่อนทำงาน จากนั้นครูทำการทดสอบและให้คะแนนกลุ่มเหมือนแบบ STAD

2.3.2.2.4 Co - operative Integrated Reading and Composition: CIRC เทคนิคการสอนแบบนี้ใช้สำหรับการสอนในวิชาทางภาษาซึ่งจะเน้นทักษะด้านการอ่าน การเขียน โดยแนวการสอนนั้นจะมีการแบ่งกลุ่มเรียนรู้โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกจำนวน 4 คน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยสองคนแรกจะมีความรู้เท่ากัน และอีกสองคนหลังไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้เท่ากัน แล้วครูจะให้คู่ตัวแทนนักเรียนจากทุกกลุ่มที่มีระดับความรู้เท่ากันมาสอน ส่วนคนที่เหลือในกลุ่มให้ทำงานกลุ่มตามกำหนด เมื่อครูสอนความรู้ตัวแทนนักเรียนเสร็จแล้วครูก็จะเรียกตัวแทนนักเรียนคู่ต่อไปมาจากทุกกลุ่มมาสอนกลับกัน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงทำการทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่มหรือผลงานกลุ่ม

2.3.2.2.5 Jigsaw เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มละความสามารถกลุ่มละ 3-6 คน แล้วแบ่งหัวข้อย่อย ๆ ไปให้สมาชิกแต่ละคนศึกษา ให้กลุ่มที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันไปศึกษาร่วมกัน (expert group) แล้วจึงกลับมาสอนเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดิม จากนั้นทำการทดสอบเป็นรายบุคคล นำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

2.3.2.2.6 Jigsaw II โดยเทคนิคการสอนแบบนี้จะทำการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบบความสามารถกันซึ่งเรียกกลุ่มแบบนี้ว่ากลุ่มบ้าน (Home Group) ซึ่งครูจะให้แต่ละคนในกลุ่มบ้านรับผิดชอบศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างกันแล้วแยกย้ายไปเข้ากลุ่มใหม่ในหัวข้อเดียวกัน ซึ่งกลุ่มใหม่นี้เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) เมื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญศึกษาเนื้อหาในหัวข้อและทำงานร่วมกันเสร็จแล้ว ก็จะแยกย้ายกลับไปกลุ่มบ้านของตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมาสอนเพื่อน หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วรวบรวมคะแนนเป็นคะแนนกลุ่มเหมือนกับการสอนแบบ STAD

2.3.2.2.7 Group Investigation: GI เทคนิคนี้สมาชิกในกลุ่มมี 2-6 คน เป็นรูปแบบที่ซับซ้อน โดยครูแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยหลายหัวข้อแล้วแบ่งให้แต่ละกลุ่มไปร่วมกันศึกษาค้นคว้าคนละ 1 หัวข้อ แล้วออกมารายงานผลการศึกษาหน้าชั้นเรียน ครูผู้สอนจะให้รางวัลโดยการให้คะแนนเป็นกลุ่ม

2.3.2.2.8 Learning Together: LT เทคนิคการสอนแบบ LT นี้จะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนแบบความสามารถออกเป็น 4-5 คน ต่อกลุ่ม แล้วให้ทำงานกลุ่มตามที่ครูมอบหมายให้สำเร็จ โดยทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากันทุกคน นั่นก็คือคะแนนของกลุ่มนั่นเอง

3.2.2.9 Co-op Co-op เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่จะคล้ายกับ GI ตรงที่ใช้ภาระงานที่ซับซ้อนมีหลายรูปแบบ นักเรียนควบคุมกันเองว่าจะเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นักเรียนทั้งหมดช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แล้วช่วยกันแบ่งหัวข้อออกเป็นข้อใหญ่ ๆ หลาย ๆ หัวข้อ จากนั้นแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อมาศึกษา กลุ่มแบ่งหัวข้อใหญ่เป็นหัวข้อย่อย ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกหัวข้อย่อยไปศึกษา รวบรวมความรู้และจัดหาสื่อการสอนในหัวข้อย่อยนั้น แล้วกลับมาอธิบายให้สมาชิกฟังจนครบทุกคน กลุ่มช่วยกันอภิปรายในกลุ่มแล้วรวบรวมสรุปผลงานกลุ่มแล้วนำเสนอต่อชั้นเรียน การประเมินผลได้มาจากการประเมินการนำเสนอของของกลุ่ม และรายงานของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม เป็นผลงานของกลุ่ม

2.3.2.2.10 Think Pair Share เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูกำหนด นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบตัวเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่ จากนั้นนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของแต่ละคนถูกต้องหรือดีที่สุดจึงนำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

2.3.2.2.11 Send-A-Problem เป็นเทคนิคการสอนที่เรียกว่า เกมส่งปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละคนตั้งปัญหาของตนเองขึ้นมาคนละ 1 ปัญหา แล้วเขียนปัญหานั้นไว้ที่ด้านหน้าของบัตรปัญหาและเขียนคำตอบหรือคำเฉลยปัญหาไว้ที่ด้านหลังของบัตร เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ทำบัตรปัญหาครบแล้ว จะมีการเวียนกันศึกษาปัญหาของเพื่อนโดยให้นักเรียนคนที่ 1 ส่งปัญหาให้คนที่ 2 คนที่สองส่งปัญหาให้คนที่ 3 หมุนเวียนกันไปจนครบทุกคนในกลุ่ม

2.3.2.2.12 Circle of Learning เทคนิคของวิธีนี้ทำได้หลายรูปแบบ วิธีที่นิยมมากที่สุดคือ ครูแบ่งกลุ่มเป็น 2-6 คน โดยความสามารถและเพศ แล้วครูให้เรื่องที่จะศึกษา 1 ชุดต่อกลุ่มให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำความเข้าใจเนื้อหาแล้วครู

ทดสอบเป็นรายบุคคล การให้คะแนนพิจารณารายบุคคล แต่ถ้าเป็นคะแนนกลุ่มจะเน้นทักษะการช่วยเหลือกันและกันในการเรียน

2.3.2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีนัยการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

(Millis & Cottell, 1998) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งกล่าวถึงเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดว่าเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคู่คตินั้น ครูตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจ มาเป็นคำถามแบบการสอบสวนให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองจากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายการตอบคำถามเมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนยกมือเสนอคำตอบตอบเพื่อนในชั้นเรียนและก่อนที่ครูจะให้นักเรียนคู่สนั้น เสนอคำตอบควรรอเวลาให้นักเรียนคิดคำตอบให้ได้ก่อน และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสนในการทอ่งคำตอบกับเพื่อนก่อนที่จะพูดในชั้นเรียน เพื่อเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารทางวาจาและความมั่นใจ

(New South Wales Edu., 2006) ได้กล่าวถึง เทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นการให้นักเรียนแต่ละคนใช้ความคิดของตัวเองหรือแก้โจทย์ปัญหาอย่างเงียบ ๆ จากนั้นจึงจับคู่และแบ่งปันความคิดหรือหาคำตอบของตนเองกับคนที่อยู่ใกล้ ๆ แต่ละคู่ควรเตรียมตัวนำเสนอความคิดหรือคำตอบของคู่ของตนให้กับเพื่อนทั้งชั้นเรียนได้รับฟัง อาจกล่าวได้ว่าหมายถึงให้แต่ละทีมเรียนรู้จักเพื่อนร่วมทีมซึ่งกันและกัน

(สุวิมล เขี้ยวแก้ว & อุษมาน สารี, 2541) ได้กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนทุกคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นผู้สอนให้สัญญาณให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายร่วมกัน 4 คน เพื่อสรุปเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุดก่อนจะนำคำตอบนั้นมาเสนอหน้าชั้น

(สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์, 2544) ได้กล่าวถึงรูปแบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นกิจกรรมที่เป็นกลยุทธ์ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างเสรีให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้อมการแสดงความคิดเห็นก่อนที่ผู้สอนจะได้แนวความคิดจากผู้เรียน กลยุทธ์นี้ใช้ได้ง่ายและประสบผลสำเร็จอย่างสูงในทุก ๆ วิชาและทุกระดับชั้นของผู้เรียน โดยเริ่มต้นจากให้ผู้เรียนตั้งใจฟังคำถามของผู้สอนและให้เวลาผู้เรียนคิดประมาณ 2-5 นาที แล้วให้ผู้เรียนจากผู้เพื่อนในห้อง เพื่อให้อภิปรายความคิดเห็นที่

เกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น โดยอาจจะให้ช่วงเวลาระยะหนึ่ง เช่น 5 นาที หลังจากนั้นให้กลุ่มเสนอกลุ่มใหญ่ ผู้สอนอาจจะใช้สัญญาณ เช่น ประบมือ 1 ครั้ง หมายถึง เวลาสำหรับคิด ประบมือ 2 ครั้ง แสดงว่าถึงเวลาอธิบาย เป็นต้น วิธีนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ทุกคนได้มีโอกาสได้พูดแสดงความคิดเห็น

(สุวิทย์ มูลคำ & อรทัย มูลคำ, 2545) ได้กล่าวถึง รูปแบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด ว่าเป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยเริ่มจากการจับคู่กันคิดแล้วนำความคิดของทั้งคู่มารอภิปรายในกลุ่มเพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่มเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคม ควบคู่กับความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน

(ชำนาญ โพรคัลลิ่ง, 2547) กล่าวว่า เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือโดยเป็นวิธีการจับคู่ เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้แนะนำปรึกษาหรือแลกเปลี่ยน ความรู้และประสบการณ์ และร่วมมือกันทำกิจกรรมตามกระบวนการเรียนจนค้นพบ ข้อสรุปข้อความรู้หรือคำตอบร่วมกันพิมพ์

จากการศึกษาความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักการศึกษาหลายๆท่าน ผู้วิจัย จึงสรุปได้ว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่ กันโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถามที่แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับคู่ของตนเองในประเด็น หรือสถานการณ์ตามที่กำหนด จากนั้นนำความรู้ที่ได้ ไปนำเสนอเพื่อนในชั้นเรียน

2.3.2.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อน คู่คิด ไว้ดังนี้

(มนต์ชัย เทียนทอง, 2551) ได้เสนอขั้นตอนของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) คิด (Think) เป็นการท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด และไตร่ตรองจากคำถาม
- 2) คู่ (Pair) เป็นการจัดให้ผู้เรียนจากการเป็นคู่ ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตามประเด็นปัญหาและร่วมกันสรุปเพื่อหาคำตอบ
- 3) แลกเปลี่ยน (Share) เป็นการสลายจากการจับกลุ่มเป็นคู่ ๆ แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายผล

(ขจรศักดิ์ หลักแก้ว, 2551) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดโดยการแบ่งกลุ่มเข้าไปด้วย ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบละความสามารถกลุ่มละ 2 - 4 คน
2. ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถาม
3. ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองเป็นเวลา 1 - 2 นาที
4. ให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน
5. ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้หรือครูสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียน

(Levin, 2008) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การคิด ครูกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์นักเรียนควรใช้เวลาคิดสักครูเพื่อที่จะใช้ความคิดเกี่ยวกับคำถาม
2. การจับคู่ ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้ เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้ ๆ กันหรือกับเพื่อนที่นั่งติดกัน นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคำตอบที่แต่ละคนหามาได้ แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้มาจากความคิดของแต่ละคนหรือจากบันทึกสั้น ๆ ที่แต่ละคนบันทึกมาเพื่อที่จะมาพิจารณาว่าคำตอบของฝ่ายไหนที่คิดว่าคำตอบของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือมากที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด
3. การแลกเปลี่ยนความรู้ หลังจากให้นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะเรียกนักเรียนแต่ละคู่ให้มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

(สุพรีดา ดาวเรือง, 2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดซึ่งสอดคล้องกันแต่มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนตั้งประเด็นของปัญหาให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียน
2. ผู้เรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบอย่างอิสระ โดยลำพัง
3. ผู้เรียนจับคู่กันเป็นคู่ แล้วให้ร่วมกันคิดระหว่างกัน เพื่อหาข้อสรุป
4. นำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้น

(Lyman, 1981) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ข้อ คือ

1. การคิด นักเรียนมีเวลา 30 นาที หรือมากกว่า เพื่อที่จะคิดให้ได้คำตอบที่เหมาะสมเวลาที่ใช้นี้รวมถึงการเขียนเพื่อจดบันทึกคำตอบ
2. การจับคู่ หลังจากใช้เวลาคิดให้นักเรียนจับคู่เพื่อแบ่งปันคำตอบแล้วความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. การแบ่งปัน คำตอบของนักเรียนสามารถนำมาแบ่งปันภายในกลุ่มเดียวกันหรือทั้งชั้นเรียนในช่วงการอภิปรายเพื่อติดตามผล เทคนิคนี้ให้โอกาสนักเรียนทุกคนที่จะแสดงออกถึงตนเอง รวมถึงสะท้อนให้เห็นถึงคำตอบของตนเองจากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think 2) Pair 3) Share งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด 3 ขั้นตอน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2551) ดังนี้

1. การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. การจับคู่ (Pair) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
3. การแลกเปลี่ยน (Share) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

2.3.2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า มีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ดังนี้

(วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีความหมายนักเรียนสามารถนำมาใช้ทั้งในเนื้อหาเดียวกันหรือต่างกัน ดันทุนช่วยเหลือนักเรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโรคที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจมากกว่าการแข่งขันแบบเผชิญหน้า
2. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ไขปัญหาด้วยตนเองนักเรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเองซึ่งจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถนำความรู้ได้นาน เข้าใจลึกซึ้ง

4. ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมาย จากการทำงานอธิบาย ชักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกัน และกัน

5. ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดี ในด้านการทราบและครอบครัวของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อนโดยไม่กลัวว่า ผิด

7. ฝึกทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี ทั้งการเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่นไม่ยึดมั่นถือมั่น

8. ผลงานที่ทำโดยผู้เรียน 2 คนช่วยกันทำ ย่อมดีกว่าผลงานโดยบุคคลเพียงคนเดียวโอกาสที่จะผิดพลาดมีน้อยกว่า

9. แนะนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ได้อย่างกว้างขวางและอาจ ใช้วิธีนี้วิธีเดียวหรือสลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

(สมบัติ กาญจนารักษ์พงศ์, 2547) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ
2. ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนิทสนมกันมากขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนเป็นคู่หูในการช่วยกันเรียนต่อไป

(Lyman, 1987) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว
2. เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก
3. การโต้ตอบภายในตัวบุคคลกระตุ้นให้นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความ สนใจอย่างแท้จริงอยู่ในด้านความรู้
4. คู่สามารถตั้งคำถามได้หลายแบบและหลายระดับ
5. ทำให้รวมความสนใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และทำให้นักเรียนที่ไม่กล้า แสดงออกสามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน
6. ผู้สามารถเข้าใจนักเรียนด้วยการฟังนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการทำ กิจกรรมและจากการรวบรวมคำตอบในตอนท้ายชั่วโมงเรียน
7. ผู้สามารถทำกิจกรรมที่ใช้หลักแบบเพื่อนคู่คิดได้ 1 ครั้งหรือหลาย ๆ ครั้ง ในระยะเวลา 1 คาบเรียน

(Eison, 2008)

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว ไม่ต้องใช้เวลาในการเตรียมการมาก
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกันในเนื้อหาของรายวิชา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจกล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อนหนึ่งคนโดยไม่กลัวว่าจะพูดผิด
3. ทำให้ผู้เรียนประมวลความคิดของตนเองก่อนนำไปแบ่งปันกับผู้อื่น
4. ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีความหมายนักเรียนสามารถนำไปใช้ทั้งในเนื้อหาเดียวกัน หรือต่างกัน ตลอดจนช่วยเตรียมนักเรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจมากกว่าการแข่งขันแบบเผชิญหน้า
5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเองซึ่งจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้รับความรู้ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจำความรู้ได้นาน และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง
7. ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมายจากการทำงานอภิปราย ซักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน
8. ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นในด้านการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเองเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง
9. ฝึกทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี รวมทั้งการเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
10. ผลงานที่ทำโดยผู้เรียนสองคนช่วยกันทำย่อมดีกว่าผลงานโดยบุคคลเพียงคนเดียวโอกาสที่จะผิดพลาดมีน้อยกว่า
11. สามารถนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ได้อย่างกว้างขวางอาจใช้วิธีนี้ วิธีเดียวหรือสลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

พณ อนุ จิต ชเว

2.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดซึ่งผู้วิจัยได้ยึดหลักการจัดการเรียนรู้ของ Byerley, 2001; R. Lyman, 1981; มนต์ชัย เทียนทอง, 2551 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. การจับคู่ (Pair) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
3. การแลกเปลี่ยน (Share) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

และจากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มาใช้ในการจัดกิจกรรมร่วมกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการคิด (Think) โดยครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน ด้วยการป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์ให้นักเรียนบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์เป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร โดยใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair) ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้จากความคิดของแต่ละคน หรือจากการบันทึกสั้นๆ ที่แต่ละคนบันทึกพิจารณาว่าคำถามของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือมากที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) หลังจากที่นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะเรียกนักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนเองกับเพื่อนในห้องเรียน และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยการตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์

2.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) มีแนวคิดในการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงไปทดลองสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย ซึ่งค่าประสิทธิภาพจะกำหนดเป็นค่า E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการหรือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยปกติแล้วการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ขึ้นอยู่กับเนื้อหา หากเนื้อหาเป็นความรู้ความจำ มักกำหนดเกณฑ์ไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เน้นทักษะมักกำหนดค่าว่า เช่น 75/75 อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่านี้ เพราะกำหนดไว้เท่าไรก็มักได้เท่านั้น

กำหนดเกณฑ์โดยทดสอบทางสถิติ ซึ่งทำโดยการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ แล้วหาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน หากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ถือว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ต่อไปได้

2. การกำหนดระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างขึ้น กำหนดเกณฑ์ยอมรับได้ 3 ระดับ คือ

2.1 ระดับ “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มักมีค่าเกิน 2.5 ขึ้นไป

2.2 ระดับ “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5

2.3 ระดับ “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 2.5 ซึ่งถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

3. การทดลองหาประสิทธิภาพ

3.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คนนำผลที่

ได้คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ให้ดีขึ้น ซึ่งตามปกติคะแนนที่ได้จากการ ทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก เมื่อนำมาปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น

3.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้กับผู้เรียนจำนวน 6-10 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น

3.3 การทดลองภาคสนาม (Field testing) คือ การทดลองกับผู้เรียนจำนวน 30-100 คน นำผลที่ได้คิดคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงอีกครั้งให้ได้ผลที่ควรได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับได้ แต่หากแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์

(ระพีพร โพธิ์ศรี, 2549) ได้ให้ความหมายประสิทธิภาพของชุดและกล่าวถึง ขั้นตอนในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังนี้ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใหม่โดยยึดสภาพจริงตามเกณฑ์

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (Efficiency) คือ ระดับคุณภาพของชุดกิจกรรมที่วัดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน (E_1) และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) เขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เท่ากับ E_1/E_2

เมื่อ E_1 คือ ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างเรียนชุดย่อยแต่ละชุด

E_2 คือ ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยหลังการเรียนแต่ละชุดย่อย หรือทุกชุด

การกำหนดระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 60/60 โดยคำนึงถึงปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะสาระการเรียนรู้ เป็นเรื่องอะไร เป็นองค์ความรู้ที่เป็นเรื่องต่อเนื่องหรือเป็นความรู้เฉพาะเรื่องที่ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องนั้นเป็นการเฉพาะหรือไม่อย่างไร
2. กลุ่มผู้เรียนเป้าหมายคือใคร มีความรู้และทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนรู้ระดับใด
3. ความคาดหวังของสังคมต่อการเรียนรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างไร
4. ทักษะการเรียนรู้หลักที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุคืออะไร เป็นเรื่องของทักษะทางด้านสติปัญญา ทางด้านจิตใจ ทักษะทางด้านร่างกายหรือเป็นเรื่องของทักษะกระบวนการ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนรู้อันแต่ละชุด และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหา E_1 และ E_2 ตามสูตร

2. แสดงความมีนัยสำคัญทางสถิติของประสิทธิภาพของชุดด้วยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

2.1 การใช้การประมาณค่าแบบจุด

2.2 การใช้การประมาณค่าแบบช่วง

2.3 การใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานค่าประสิทธิภาพ

2.5 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index: E.I.)

(เผธิญ กิจระการ, 2544) ได้กล่าวถึงการหาดัชนีประสิทธิผล ไว้ดังนี้
ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) คือ ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนนั้น ตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมการพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{จำนวนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

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

หรือ

เมื่อ

E.I.

แทน

ดัชนีประสิทธิผล

p_1

แทน

ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

p_2

แทน

ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total

แทน

ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2.5.1 ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

2.5.1.1 E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบ

ก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการจัดการเรียนการสอนหรือสื่อการสอนไม่มีคุณภาพ

2.5.1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกต้องทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่า E.I. จะเป็น 1.00 สรุปได้ว่าถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า E.I. จะเป็น 1.00 เสมอ ไม่ว่าผลการสอบก่อนเรียนจะเป็นเท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียนคิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ต้องการ

2.5.1.3 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ถือได้ว่าระบบการเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพ และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำกว่าหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนและก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหา E_1/E_2 มาก่อน ค่า E_2 คือ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้น หากคะแนนหลังสอนต่ำกว่าคะแนนก่อนสอนค่า E_2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด แต่ถ้าปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือสื่อก่อนจนทำให้ค่า E_2 ถึงเกณฑ์การหาค่า E.I. จะมีค่าสูง

2.5.1.4 การแปลความหมายของ E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไร หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้วค่า E.I. ในแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากรากฐานความรู้ที่เท่ากัน ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2.5.2 การแปลงผลค่า E.I. มักใช้ข้อความที่ไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40 ซึ่งในความเป็นจริงค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือ คิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 1.00 E.I.จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40”

2.5.3 ถ้าค่าของ E_1/E_2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหา E.I. พบว่า มีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่น่าพอใจ คำนวณหาค่าความคงทนด้วย โดยใช้สูตร t-test (แบบ Dependent Sample) ก็ไม่ได้แปลว่าจะมีนัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนหลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน)

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดค่าผู้เรียนมีพื้นฐานอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นนักเรียนเข้ารับการทดลองจัดการเรียนรู้เสร็จแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

(ไพศาล หวังพานิช, 2526) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้ความสามารถเท่าใด

(Good, 1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การซึ่งความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

(Mehrens., 1976) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) และจากแนวคิดของวิลสัน บอกได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือผลสำเร็จของการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่ง วิลสัน ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว ค่าถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ ความเข้าใจจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถาม มักจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้กระบวนการในการคำนวณ

2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าค่าความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความหมายในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความหมายโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความหรือตัวเลข

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหและดำเนินการแก้ปัญหได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่คล้ายกับปัญหที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหจนได้หาผลลัพธ์ได้

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่ม ข้อมูลที่ได้ไม่จำเป็น มีปัญหอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหพฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้ เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีใน

แบบฝึกหัด หรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้ว สร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบ มาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัย นิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้นี้เป็นการใช้เหตุผลควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการนินี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใด ผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการกฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถ สร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้าง กระบวนการคิดใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น (Wehmeier, 2000) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควร ประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของด้านอื่น ๆ

(ศิริพร มาวรณา, 2546) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการได้รับการฝึกฝนสั่งสอนในด้าน ความรู้ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ

(สมพร เชื้อพันธ์, 2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นผล มาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วเป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งที่เป็นข้อเขียนและการปฏิบัติจริง

2.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน โดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง เครื่องมือที่ใช้ในการวัด นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

(ทิวัตต์ มณีโชติ, 2549) ได้แยกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective Tests) แบ่งได้ 4 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบถูก – ผิด (True – False Items) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบตัดสินใจว่าแต่ละข้อนั้นถูกหรือผิด แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อคำถามเดี่ยว และข้อคำถามชุดจากสาระที่กำหนด

1.2 แบบจับคู่ (Matching Items) เป็นแบบทดสอบที่หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความ คือข้อความที่เป็นคำถาม (Premises หรือ Descriptions) กับข้อความที่เป็นคำตอบ

1.3 แบบเติมคำ (Completion Items) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้เติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ในส่วนที่เว้นว่างไว้ ให้เป็นประโยคที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบแบบให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นเหมาะสมสำหรับวัดความรู้ขั้นสูงกว่าความจำ และความเข้าใจ ซึ่งแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบ คือ ให้นักเรียนตอบตามประเด็นที่ระบุไว้

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ คือ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่าง

อิสระ

(สมนึก ภัททิยธนี, 2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรู้น้อยต่างกัน

(สมนึก ภัททิยธนี, 2551) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่อีกครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกันและไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา
4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้
5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย
6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง
7. ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ
 - 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน
 - 7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน
 - 7.3 แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน
8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี
9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง
10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่ดีคือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากพอเหมาะส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวการประเมินและสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ข้อสอบที่ดีจะต้องมี ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก และความยากที่เหมาะสม

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

(อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์ 2550) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย มีจำนวน 14 คน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบที่มีการทดสอบเฉพาะหลังทดลอง (one group posttest design) ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีการให้คะแนนแบบ Rubric Score ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 37.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่นักเรียนได้แสดงพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมแสดงออกในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาตามแผนการจัดการเรียนรู้

(อัจฉราภรณ์ บุญจริง, 2551) ซึ่งได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 75.56 และขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09

(ปริศรา มอทิพย์, 2553) ได้วิจัยเรื่องการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมปทุมทวารวดี จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมทำงานเป็นกลุ่มจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือเพื่อนคู่คิด ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

(ชลธิชา ทับทิว, 2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(สุนิตย์ สัจจา, 2544) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนเกษตร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบ ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD และแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ The Willcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(กานพพงศ์ ดีแก้ว & ดวงกมล โพธิ์นาค, 2555) ได้วิจัยรูปแบบการเรียนการสอนและเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านเทคนิค ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีคุณภาพดี

(สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลวิจัยพบว่า Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

(Writt, 1988) ได้สำรวจผลการใช้ยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการสร้างทักษะการให้เหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา จากโรงเรียนนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่าการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยาพบว่าในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ

(Dales, 2007) แห่ง Bukidnon State University ประเทศฟิลิปปินส์ ได้ศึกษาผลของเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความก้าวหน้าของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยรัฐ Bukidnon ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 - 2549 โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค Think-Pair-Share และกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนแบบปกติ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 60 ข้อ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค Think-Pair-Share มีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติและได้มีข้อเสนอแนะว่าเทคนิค Think-Pair-Share ถือเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในกลุ่มเครือข่าย สหพันธ์ก้าวหน้า จังหวัด กาฬสินธุ์ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียนทั้งหมด 47 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนดงน้อยวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 18 แผน 18 ชั่วโมง

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่

3.2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จำนวน 18 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนดงน้อยวิทยา สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาสรุปสาระการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค21202 ที่ต้องเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 4 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ

เรื่องที่ 2 สมการและคำตอบของสมการ

เรื่องที่ 3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3.1.3 ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จากตำราเอกสาร ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.4 แบ่งเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ออกเป็น 4 เรื่อง ในแต่ละเรื่อง ประกอบด้วยจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

3.3.1.4.1 เรื่อง การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการใช้เวลา 3 ชั่วโมง

3.3.1.4.2 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการใช้เวลา 3 ชั่วโมง

3.3.1.4.3 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวใช้เวลา 5 ชั่วโมง

3.3.1.4.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวใช้เวลา 7 ชั่วโมง

3.3.1.4.5 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จำนวน 18 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีดังนี้

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ (1)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง นิพจน์พีชคณิต (2)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง นิพจน์พีชคณิต (3)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมการ (1)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ (2)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ (3)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สมบัติการเท่ากัน (1)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สมบัติการเท่ากัน (2)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (5)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 17 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (6)
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 18 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (7)

3.3.1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง ตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความ

สอดคล้องถูกต้องของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้สอน ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

3.3.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปเสนอผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร.วิชญา รัตนเมธาวิ สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. นางเพชรจุ นามชั้น ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล โรงเรียนสารคามพิทยาคม
3. นางยุพิน พลเรือง ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
4. นางสมพร พลจันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
5. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน โรงเรียนสารคามพิทยาคม

3.3.1.7 นำคะแนนประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความเหมาะสม ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้งหมด โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

- คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ที่ได้รับการพิจารณาแก้ไขแล้ว จำนวน 3 แผน ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่อยู่ในกลุ่มประชากรและไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบ แล้วจัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นฉบับจริงแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนนจำนวน 1 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คู่มือครู แบบเรียน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดคณิตศาสตร์

3.3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบย่อย	
		จำนวนข้อสอบทั้งหมด	ต้องการจริง
1.การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ	1.วิเคราะห์ความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้ได้	2	1
	2.สามารถบอกความหมายและหาค่าของนิพจน์พีชคณิตได้	3	2
	3.เขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้และเขียนข้อความจากนิพจน์พีชคณิตที่	3	2

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบย่อย	
		จำนวนข้อสอบทั้งหมด	ต้องการจริง
	กำหนดให้ได้		
	4.หาค่าของนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	3	2
2.สมการและคำตอบของสมการ	1.เข้าใจความหมายของสมการและสามารถบอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้เป็นจริงหรือไม่เป็นจริง	3	2
	2.หาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีการแทนค่าตัวแปรได้	3	2
	3.บอกสมบัติของการเท่ากันได้	2	1
3.การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1.สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	4	2
	2.สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้	4	3
	3.มีทักษะการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากันได้	3	2
4.โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1.สามารถเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	8	6
	2.แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้อย่างหลากหลายและเหมาะสม	7	5
รวม		45	30

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.6 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจำนวน 45 ข้อ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาคำนวณหาค่า IOC ซึ่งค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยคะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง เป็นดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.7 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดงน้อยวิทยา

3.3.2.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ถือว่าใช้ได้ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งในแบบวัดนี้ได้กำหนดให้นักเรียนเขียนเป็นขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล ดังตาราง 11

ตาราง 11 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบย่อย	
		จำนวนข้อ ทั้งหมด	ต้องการ จริง
แบบรูปและ ความสัมพันธ์	เขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้ได้ และหาค่าของนิพจน์พีชคณิต จากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย	2	1
สมการและคำตอบ ของสมการ	บอกลักษณะของคำตอบของสมการและหาคำตอบ ของสมการโดยใช้วิธีการแทนค่าตัวแปรได้	2	1
สมการและคำตอบ ของสมการ	แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการ เท่ากันได้และวิธีการที่หลากหลายได้	2	1
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่ายได้ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ	2	1
โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว	ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ อย่างหลากหลายและเหมาะสม	2	1
รวม		10	5

3.3.3.1 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 4 ส่วน
ส่วนละ 2 คะแนน แต่ละส่วนมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 12

ตาราง 12 เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	มีเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียน ข้อความที่แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	2

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาเพียงบางส่วน หรือมีบางส่วนเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายของปัญหาบางส่วนผิด	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหา	0
2.วางแผนการแก้ปัญหา	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหาและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจนครบถ้วนซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	2
	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่เหมาะสมหรือสื่อความหมายไม่ชัดเจน	1
	ไม่มีการวางแผนการแก้ปัญหา หรือมีการเขียนแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่สื่อความหมาย	0
3.การดำเนินการแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีการทำเป็นขั้นตอน สื่อความหมายชัดเจนสมบูรณ์ไม่มีความผิดพลาดในการคำนวณ แต่อาจมีการเขียนสัญลักษณ์บางอย่างที่ไม่ส่งผลต่อการหาคำตอบผิดพลาดเล็กน้อย	2
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนอธิบายแนวคิดเขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความสมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด เขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความใดเลยหรือมีการเขียนอธิบายแนวคิดเขียนสัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแต่ไม่ใช่วิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ	0
4.การตรวจสอบผล	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย	2
	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสมถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณหรือเขียน	1

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
	สัญลักษณ์ผิดพลาด	
	ไม่มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบ หรือมีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม ไม่สามารถยืนยันคำตอบที่คำนวณได้	0

3.3.3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 4 ท่านการประเมินโดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ได้มาตรวจสอบค่า IOC ซึ่งพิจารณาคัดเลือกข้อสอบโดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาโดยคณะกรรมการได้เสนอแนะให้แก้ไขการใช้ภาษา และการใช้สัญลักษณ์ ให้ถูกต้องสมบูรณ์

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนจำนวน 5 ข้อใช้เวลา 60 นาที เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้

3.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างการเรียนรู้อบรมตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 18 คาบ (คาบละ 1 ชั่วโมง)

3.3.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post –Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นชุดคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ และทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3.3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผล อภิปรายผล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E	แทน กลุ่มทดลอง
X	แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
T ₁	แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง
T ₂	แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบย่อย กับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า E_1/E_2

2. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกัน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ

p

f

n

แทน ร้อยละ

แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ

$\bar{x}$

$$\sum_{i=1}^n x_i$$

แทน ค่าเฉลี่ย

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

แทน จำนวนคนในกลุ่ม

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้
(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

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

เมื่อ

S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x_i)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

3.6.2.1.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ

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

3.6.2.1.2 ค่าความยาก (p) ของข้อสอบ โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ

P	แทน	ค่าความยาก
R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.2.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังจากรันนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์พิจารณาค่า B โดยใช้สูตร (B-Index หรือ Brennan Index) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ

B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
N_1	แทน	จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์
N_2	แทน	จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์
U	แทน	จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก

หมายเหตุ นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ

3.6.2.1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Lovett (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ

r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
x_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
$\sum$	แทน	ผลรวม
c	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบหรือคะแนนเกณฑ์

การดำเนินการในครั้งนี้ ผู้รายงานกำหนดคะแนนเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

3.6.2.2 หาคุนภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.6.2.2.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ

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

3.6.2.2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิฑูรย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536)

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(x_{\min})}{n_t(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ

p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
s_h	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสูง
s_l	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
n_t	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
$x_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
$x_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

หมายเหตุ นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ

3.6.2.2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิฑูรย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

$$r = \frac{s_h - s_l}{n(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ

r	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
s_h	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสูง
s_l	แทน	คะแนนผลรวมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง

$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

หมายเหตุ นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ให้เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ

3.6.2.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 2555)

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

เมื่อ

α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมดสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.6.2.3 การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการกับผลลัพธ์ (E_1/E_2) มีสูตรดังนี้ (เฟิษฎุ กิจระการ, 2544) โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100$$

เมื่อ

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
x_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการทำใบงาน ใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย ทักษะกระบวนการคุณลักษณะอันพึงประสงค์แต่ละสาระการเรียนรู้
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็ม

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100$$

เมื่อ

E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
x_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.6.2.4 การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีการของกูดแมน (Goodman) เฟรสเตอร์ (Fletcher) และชไนเดอร์ (Schneider) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, ม.ม.ป.) โดยใช้สูตรดังนี้

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

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

$$T^2 = n[\bar{x} - \mu]' C^{-1} [\bar{x} - \mu]$$

เมื่อ

T^2	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

พหุคูณ

$$\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \vdots \\ \bar{X}_n \end{bmatrix}$$

แทน

พิโต ชีเว

c

แทน Sample variance and Covariance matrix



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน ดัชนีประสิทธิผล
df	แทน ชั้นแห่งความอิสระ (Degrees of Freedom)
p	แทน p-value
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน (F-test)
SS	แทน ผลรวมของกำลังสองทั้งหมด
MS	แทน ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยทั้งหมด
T^2	แทน ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน Hotelling T^2

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิค

เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตาม
เกณฑ์ 75/75

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิค
เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตาม
เกณฑ์ 75/75

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย
วิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 75

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิค
เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตาม
เกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 13 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจาก
การประเมิน ใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย กับคะแนนการทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้
ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30 : 30 : 40				ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		ใบกิจกรรม 30% (238 คะแนน)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน 30% (30 คะแนน)	ทดสอบย่อย 40% (40 คะแนน)	ใบกิจกรรม (คิดเป็น 30%)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (คิดเป็น 30%)	ทดสอบย่อย (คิดเป็น 40%)	รวม (100%)	
1	12	201	27	32	25.34	27	32	84.34	24
2	13	211	27	34	26.60	27	34	87.6	25
3	10	197	25	31	24.83	25	31	80.83	23

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30 : 30 : 40				ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		ใบกิจกรรม 30% (238 คะแนน)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน 30% (30 คะแนน)	ทดสอบย่อย 40% (40 คะแนน)	ใบกิจกรรม (คิดเป็น 30%)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (คิดเป็น 30%)	ทดสอบย่อย (คิดเป็น 40%)	รวม (100%)	
4	14	220	28	30	27.73	28	30	85.73	26
5	12	219	27	36	27.61	27	36	90.61	21
6	11	198	20	31	24.96	20	31	75.96	24
7	9	195	23	25	24.58	23	25	72.58	21
8	11	207	26	22	26.09	26	22	74.09	25
9	9	203	25	31	25.59	25	31	81.59	23
10	10	211	28	30	26.60	28	30	84.60	24
11	11	210	28	33	26.47	28	33	87.47	26
12	10	213	27	30	26.85	27	30	83.85	24
13	11	211	28	31	26.60	28	31	85.60	25
14	14	230	30	32	28.99	30	32	90.99	28
15	11	200	27	37	25.21	27	37	89.21	26
16	10	197	27	28	24.83	27	28	79.83	25
17	9	187	26	29	23.57	26	29	78.57	21
18	11	212	29	29	26.72	29	29	84.72	22
รวม	198	3722	478	551	469.16	478	551	1498.17	433
ค่าเฉลี่ย	11.00	206.78	26.56	30.61	26.06	26.56	30.61	83.23	24.06
S.D.	1.53	10.53	2.28	3.52	1.33	2.28	3.52	5.40	1.95
ร้อยละ	36.67	86.88	88.52	76.53	86.88	88.52	76.53	83.23	80.19

จากตาราง 13 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีคะแนนเฉลี่ย จากการประเมินใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียน เฉลี่ยร้อยละ 83.23

แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) ซึ่งหาจาก

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}}{A} \times 100 = \frac{\frac{1498.17}{18}}{100} \times 100 = 83.23$$

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.19

แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งหาจาก

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}}{B} \times 100 = \frac{\frac{433}{18}}{30} \times 100 = 80.19$$

ดังนั้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $83.23/80.19$

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ปรากฏดังตาราง

ตาราง 14 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การจัดการเรียนรู้	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนี ประสิทธิผล E.I.
			ทดสอบ ก่อนเรียน	ทดสอบ หลังเรียน	
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)	18	30	198	433	0.6871

จากตาราง 14 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่า 0.6871 คิดเป็นร้อยละ 68.71

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

$$\begin{aligned} &= \frac{433-198}{(18 \times 30)-198} \\ &= \frac{235}{235} \\ &= \frac{540-198}{235} \\ &= \frac{342}{235} \\ &= 0.6871 \end{aligned}$$

ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ปรากฏดังตาราง

ตาราง 15 คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผลการเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)			
	จำนวนนักเรียน (N)	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18	24.06	1.95	80.19
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	18	32.22	2.65	80.56

ตาราง 16 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.413
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	0.413	1

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 16 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ Hotelling T^2

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling T^2

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Hotelling's trace	0.615	4.922 ^b	2.000	16.000	0.022

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

b. Exact statistic

จากตาราง 17 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests

ตาราง 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ Univariate Tests

ผลการเรียนรู้	SOV	SS	df	MS	F	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Intercept	20.056	1	20.056	5.250	0.035
	Error	64.944	17	3.820		
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Intercept	88.889	1	88.889	9.152	0.008
	Error	165.111	17	9.712		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.3 สรุปผลการวิจัย

5.4 อภิปรายผล

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 18 แผน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

5.3 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. แผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.23 /80.19 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.6871 คิดเป็นร้อยละ 68.71

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.4 อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.23 /80.19 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.23 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.19 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ

80.19 แสดงว่า แผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างแผนอย่างเป็นระบบและเหมาะสม มีการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานด้วยกัน มีการอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และกล้าแสดงออกในการตอบคำถามมากขึ้น โดยครูผู้สอนจับคู่ให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อนกว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันวางแผนการแก้ปัญหา ครูผู้สอนเปลี่ยนรูปแบบคำถามให้มีความชัดเจน เพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน และสรุปความรู้ การใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติเองโดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นปรึกษาหารือกัน คนที่อ่อนได้เรียนรู้กับคนที่เก่งกว่า ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตอบคำถามมากขึ้น จากนั้นจึงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจและให้คำแนะนำ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (อัจฉราภรณ์ บุญจริง, 2551) ซึ่งได้ทำการพัฒนางิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการการวิจัย พบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือขั้นวางแผนการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 75.56 และขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์ 2550) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย มีจำนวน 14 คน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบที่มีการทดสอบเฉพาะหลังทดลอง (one group posttest design) ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีการให้คะแนนแบบ Rubric Score ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 7 คน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อมาวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมกรมการแสดงออกในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นว่านักเรียนได้แสดงพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา แสดงว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ (สมบัติ กาญจนารักษ์, 2547) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสารให้คู่ของตนเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนทนากันมากขึ้น และช่วยทำให้นักเรียนเป็นคู่คิดในการช่วยกันเรียนต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ (กฤษณา ทองเกิด & สมจิตร ธิราช, 2563) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาวงกลม ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จำนวน 28 คน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.11/81.95 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (อุไรวรรณ ปานโพธิ์, 2561) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก

2.ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.6871 คิดเป็นร้อยละ 68.71 แสดงว่าหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.6871 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 68.71 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แนวทางการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างคู่ของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

สอดคล้องกับ (Gagne' & Briggs, 1974) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นการนำเกณฑ์ต่างๆ มาใช้เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียนเป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหา ไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

3.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานด้วยกัน มีการอภิปรายร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุนิตย์ สัจจา, 2544) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาวงกลม ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($\bar{x} = 5.79$) และหลังเรียน ($\bar{x} = 16.39$) มีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พิชญภา สีนามะ, 2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาศักยภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาของโพลยาผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

5.5 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเป็นแนวทางในการศึกษาพัฒนาต่อไป ผู้วิจัยเสนอแนะด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ควรใช้สถานการณ์หลากหลายมากขึ้น เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเกิดการคิดร่วมกัน อภิปรายร่วมกันมากขึ้น

1.2 ครูผู้สอนต้องศึกษา และทำความเข้าใจขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นอย่างดี เพื่อครูผู้สอนจะได้นำไปจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลแก่ผู้เรียนสูงสุด

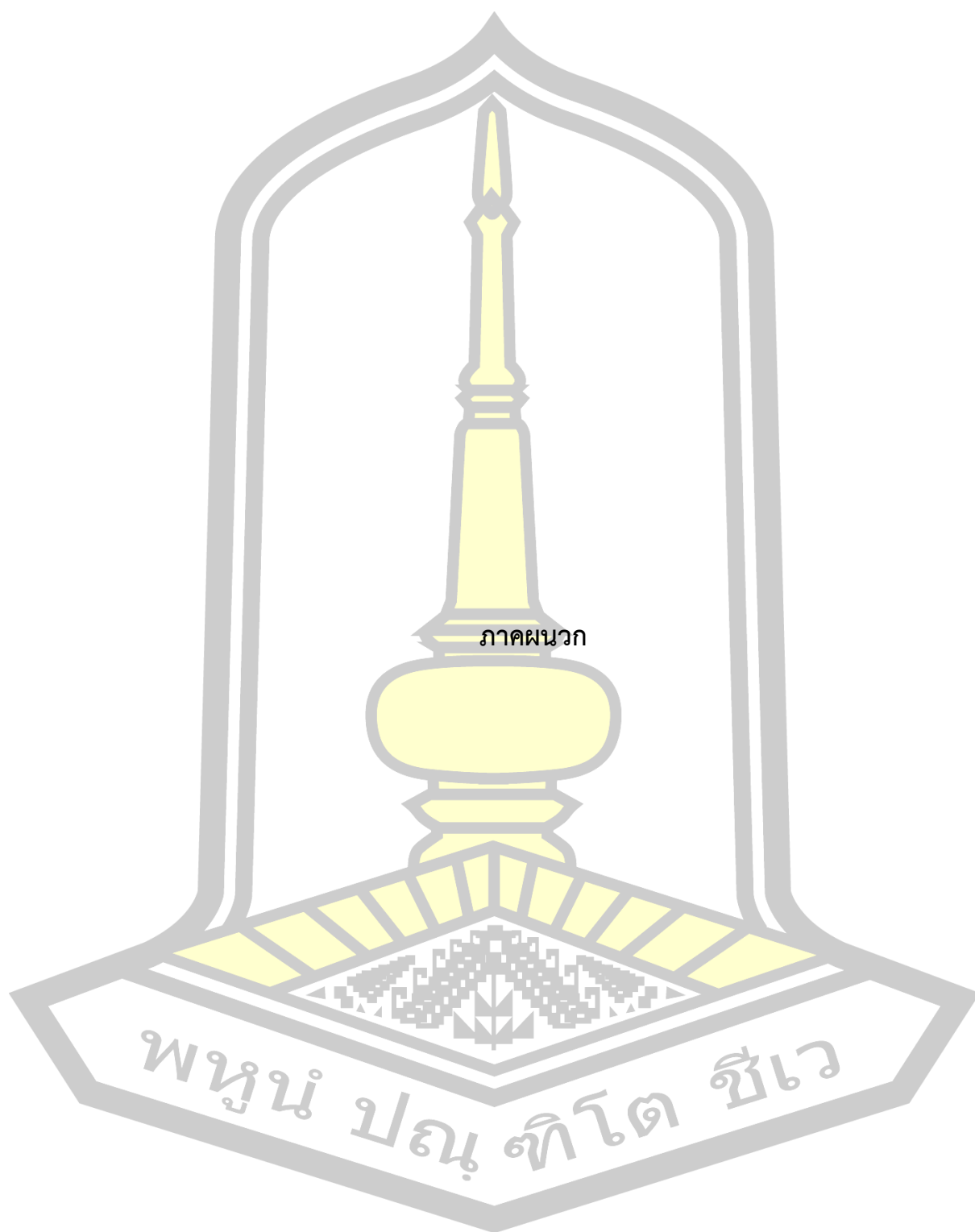
1.3 ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ใช้เวลาจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยแต่ละขั้นตอนครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

1.4 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอื่น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

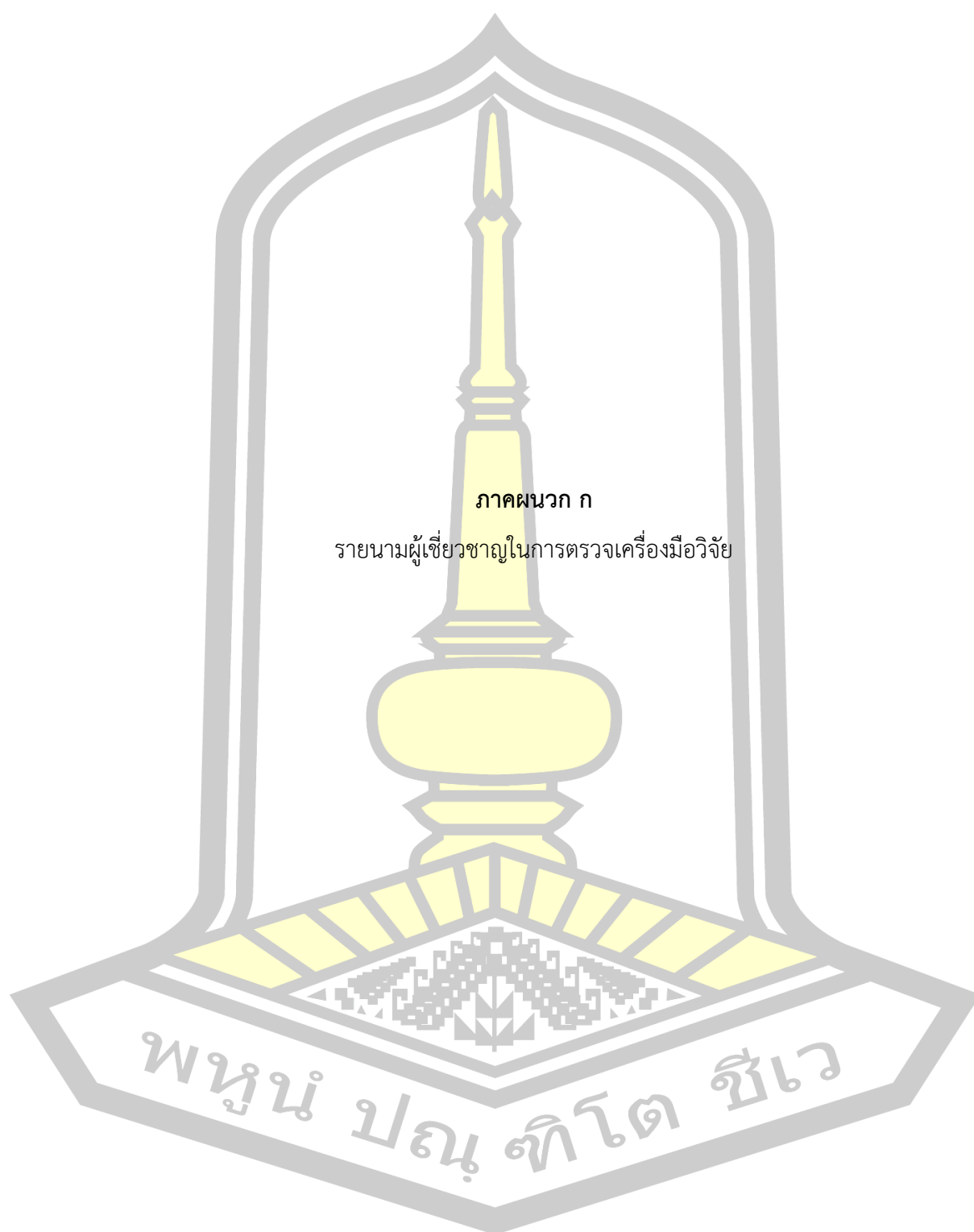
2.1 ควรมีการศึกษา พัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหากับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนในบริบทของตน



ภาคผนวก

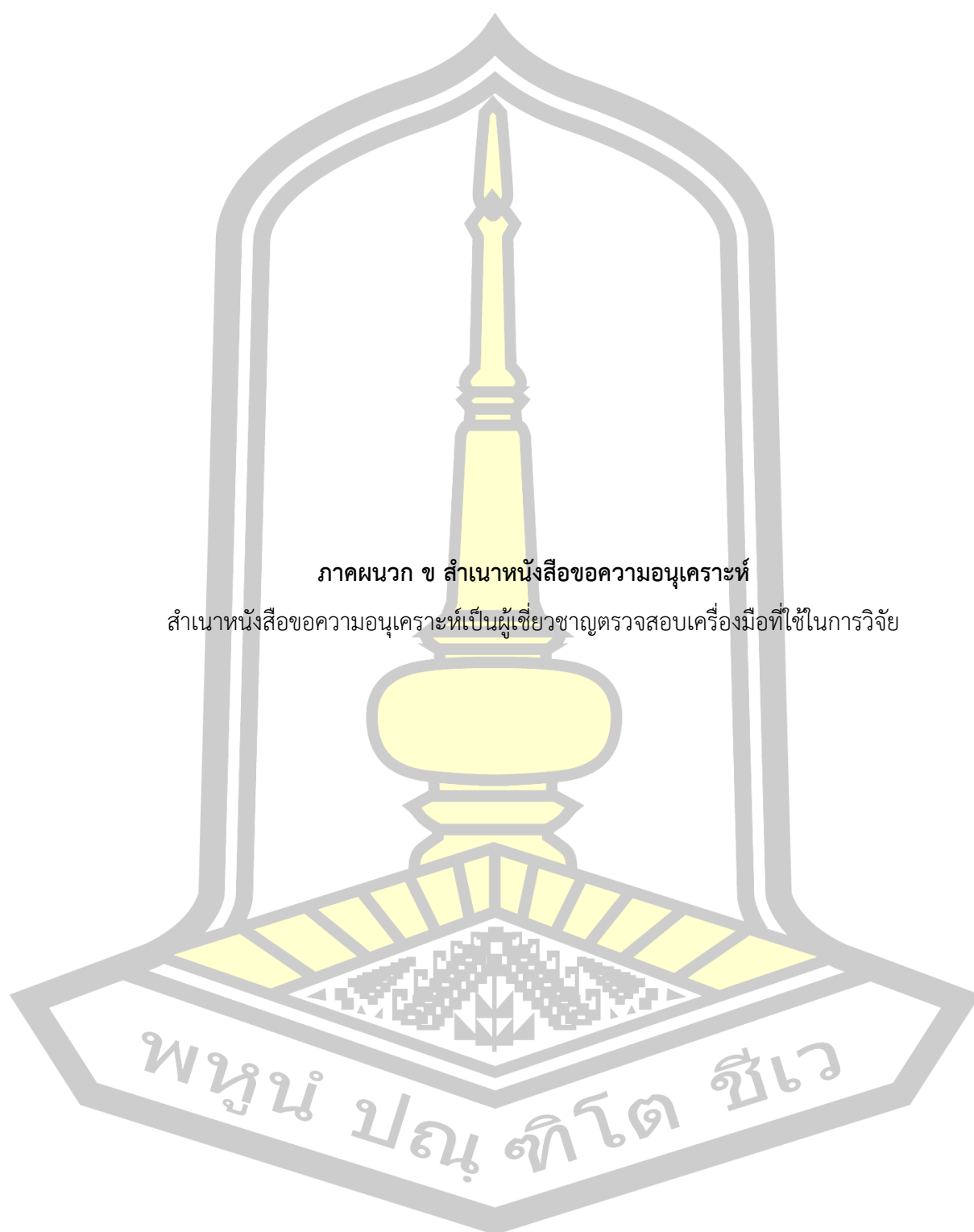
พญานัก ปณ จิต ชีวะ



รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

- 1.อาจารย์ ดร.วิชญา รัตนเมธาวี สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2.นางเพชรจุ นามชั้น ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3.นางยุพิน พลเรือง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และแผนการจัดการ
เรียนรู้
- 4.นางสมพร พลจันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
5. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน





สำเนา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา กลุ่มงานวิชาการและพัฒนาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ โทรภายใน ๑๕๑๙

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/ ๑๕๓

วันที่ ๑๙ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์ ดร.วิษฎา รัตนเมธาวิ

ด้วยนางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลาร์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ปิยะเนตร จันทร์ธีระดิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ รักษาการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำเนา

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๖



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๙ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเคราะห้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางเพชรจุ นามชน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวอัญญลักษณ์ นิลโคตร นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มะลิวัลย์ ภักธาสกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขออนุญาตเคราะห้จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห้ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ปิยะเนตร จันทร์ธีระติกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ทราบ

นางเพชรจุ นามชน

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

สำเนา

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ๖๒๕



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๙ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางยุพิน พลเรือง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ปิยะเนตร จันทร์ธีระติกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทวง

 (นางยุพิน พลเรือง)

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๕๒๔๘

สำเนา

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๕



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๙ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสมพร พลจันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ปิยะเนตร จันทร์ธีระกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ รักษาการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

— ทราบ

(นางสมพร พลจันทร์)

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

สำเนา

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๙



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๙ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางจิตรา นาน ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ปิยะเนตร จันทร์จิระติกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ รักษาการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

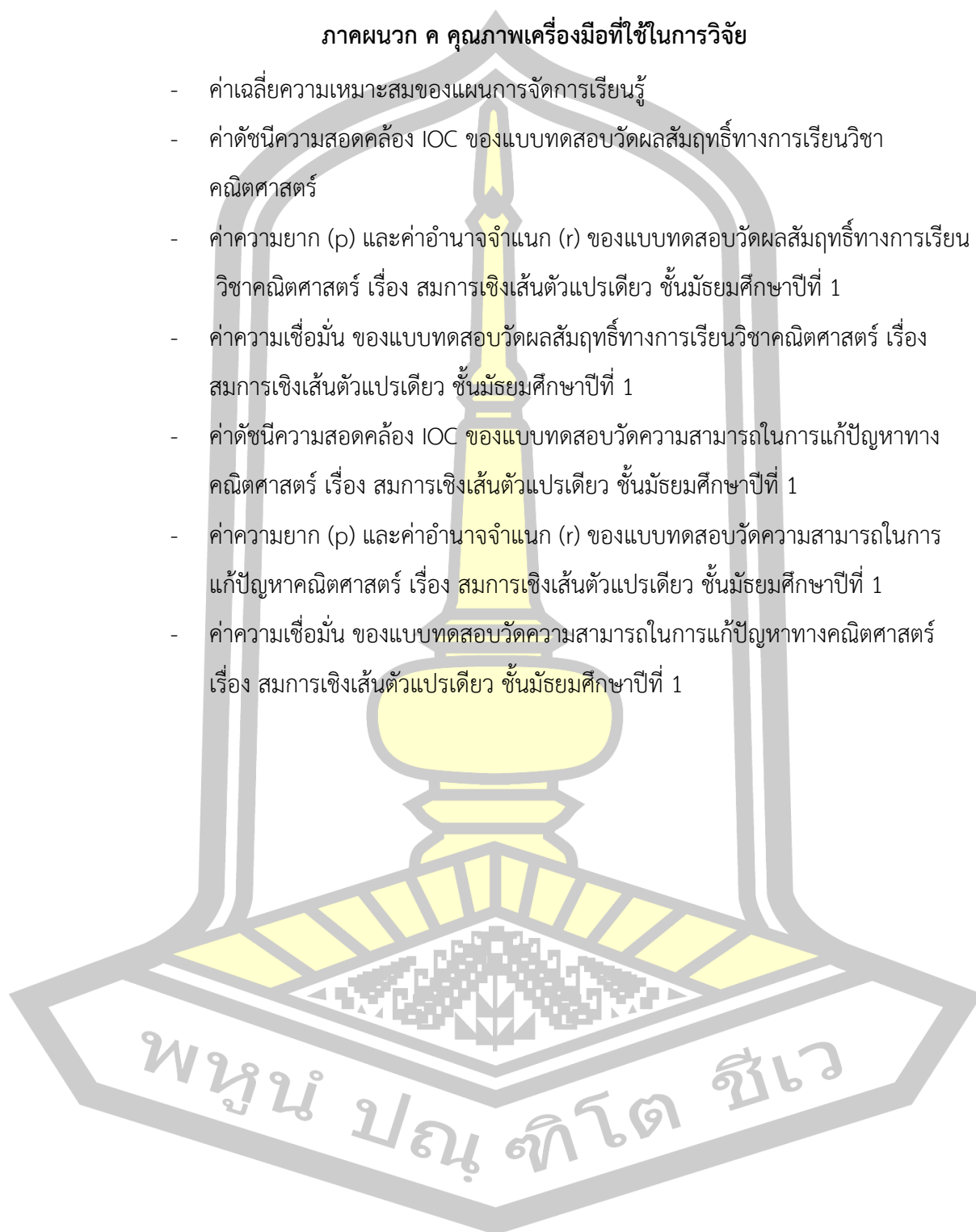
- ทราบ

สส อว
(นางจิตรา นาน ภูสีฤทธิ์)

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๐๔๘

ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ตาราง ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

แผนที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3	4	5		
1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.93	4.80	4.80	4.93	4.93	4.88	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.80	4.67	4.80	4.93	4.93	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.80	4.86	4.80	4.86	4.93	4.85	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.93	4.80	4.80	4.86	4.80	4.84	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.86	4.80	4.86	4.80	4.80	4.82	เหมาะสมมากที่สุด
8	5.00	4.80	4.80	4.93	4.86	4.88	เหมาะสมมากที่สุด
9	4.93	4.80	4.80	4.93	5.00	4.89	เหมาะสมมากที่สุด
10	4.80	4.80	4.80	4.80	4.93	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
11	4.80	4.80	4.80	4.93	4.93	4.85	เหมาะสมมากที่สุด
12	4.86	4.86	4.80	4.80	5.00	4.86	เหมาะสมมากที่สุด
13	4.86	4.86	4.80	4.80	4.93	4.85	เหมาะสมมากที่สุด
14	4.80	4.86	4.86	4.93	4.93	4.88	เหมาะสมมากที่สุด
15	4.86	4.86	4.93	4.86	4.93	4.88	เหมาะสมมากที่สุด
16	4.93	4.86	4.86	5.00	4.93	4.92	เหมาะสมมากที่สุด
17	4.86	4.86	4.86	4.93	4.80	4.86	เหมาะสมมากที่สุด
18	4.86	4.86	5.00	4.93	5.00	4.93	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.88	4.84	4.85	4.90	4.92	4.88	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80	ใช้ได้
2	+1	0	+1	0	+1	+3	0.60	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
12	+1	-1	+1	+1	0	+2	0.40	ใช้ไม่ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
17	+1	-1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
19	+1	-1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
42	+1	-1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
44	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	0.72	0.87	คัดเลือกไว้**
2	0.67	0.48	คัดเลือกไว้**
3	0.61	0.80	คัดเลือกไว้
4	0.72	0.55	คัดเลือกไว้**
5	0.56	0.35	คัดเลือกไว้
6	0.61	0.10	ต้องปรับปรุง
7	0.61	0.42	คัดเลือกไว้
8	0.44	0.22	คัดเลือกไว้
9	0.67	0.48	คัดเลือกไว้**
10	0.61	0.10	ต้องปรับปรุง
11	0.72	0.55	คัดเลือกไว้**
12	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**
13	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**
14	0.67	0.17	ต้องปรับปรุง
15	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**
16	0.61	0.42	คัดเลือกไว้**
17	0.83	0.05	ต้องปรับปรุง
18	0.83	0.37	คัดเลือกไว้**
19	0.78	0.62	คัดเลือกไว้**
20	0.61	0.42	คัดเลือกไว้**
21	0.83	0.68	คัดเลือกไว้**
22	0.72	0.55	คัดเลือกไว้**
23	0.67	0.48	คัดเลือกไว้**
24	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**
25	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
26	0.89	0.12	ต้องปรับปรุง
27	0.72	0.55	คัดเลือกไว้**
28	0.89	0.12	ต้องปรับปรุง
29	0.78	0.62	คัดเลือกไว้**
30	0.68	0.55	คัดเลือกไว้**
31	0.89	0.12	ต้องปรับปรุง
32	0.67	0.48	คัดเลือกไว้**
33	0.72	0.23	คัดเลือกไว้**
34	0.72	0.55	คัดเลือกไว้**
35	0.89	0.12	ต้องปรับปรุง
36	0.56	0.35	คัดเลือกไว้**
37	0.83	0.68	คัดเลือกไว้**
38	0.83	0.37	คัดเลือกไว้**
39	0.67	0.17	ต้องปรับปรุง
40	0.83	0.37	คัดเลือกไว้**
41	0.78	0.62	คัดเลือกไว้**
42	0.83	0.37	คัดเลือกไว้**
43	0.61	0.42	คัดเลือกไว้
44	0.83	0.37	คัดเลือกไว้**
45	0.61	0.42	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.85642			

** หมายถึง ข้อสอบที่น่าไปใช้จริง

พูน ปณ จิต ชีเว

ตาราง ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

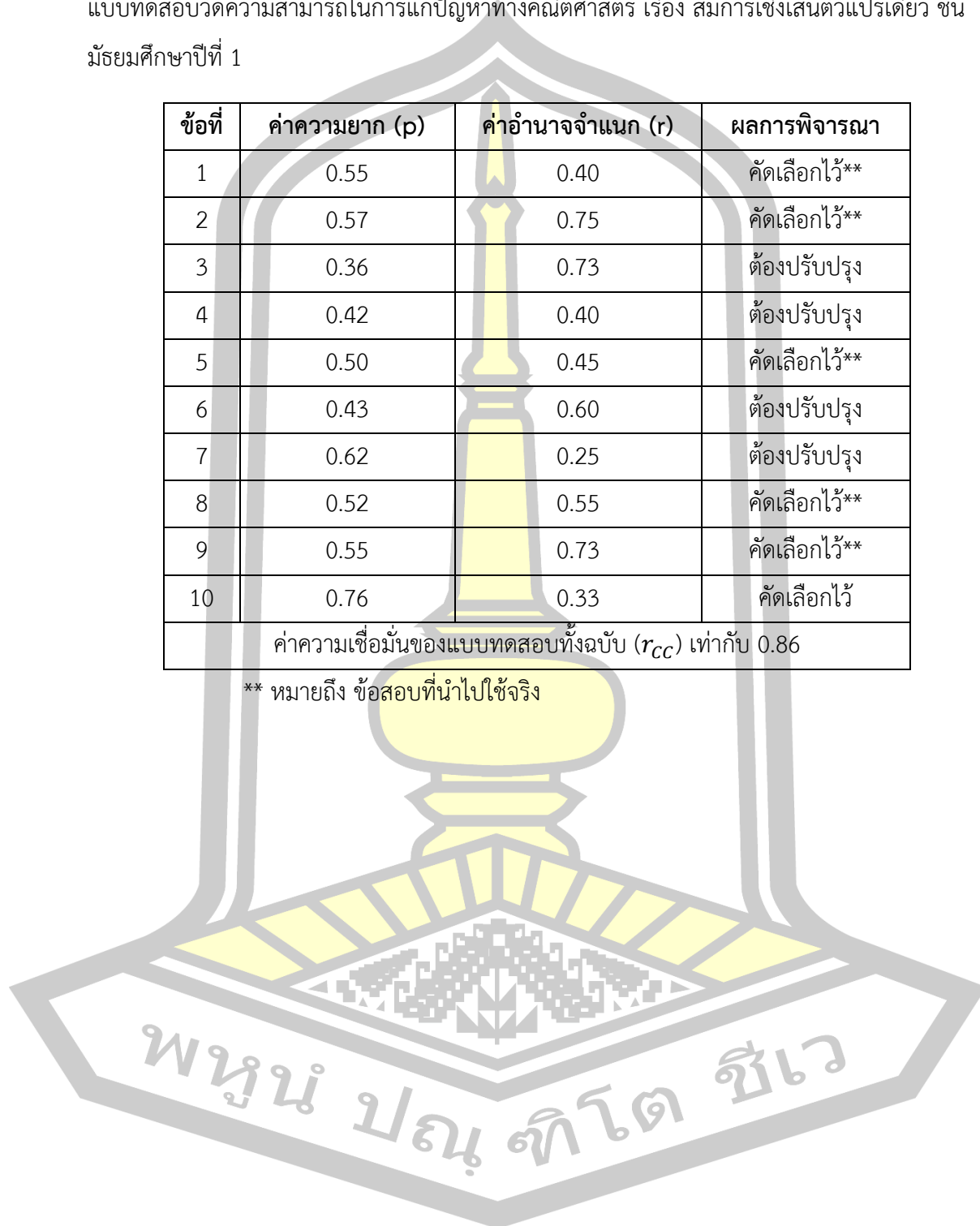
ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ตาราง แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.55	0.40	คัดเลือกไว้**
2	0.57	0.75	คัดเลือกไว้**
3	0.36	0.73	ต้องปรับปรุง
4	0.42	0.40	ต้องปรับปรุง
5	0.50	0.45	คัดเลือกไว้**
6	0.43	0.60	ต้องปรับปรุง
7	0.62	0.25	ต้องปรับปรุง
8	0.52	0.55	คัดเลือกไว้**
9	0.55	0.73	คัดเลือกไว้**
10	0.76	0.33	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.86			

** หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง



ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล

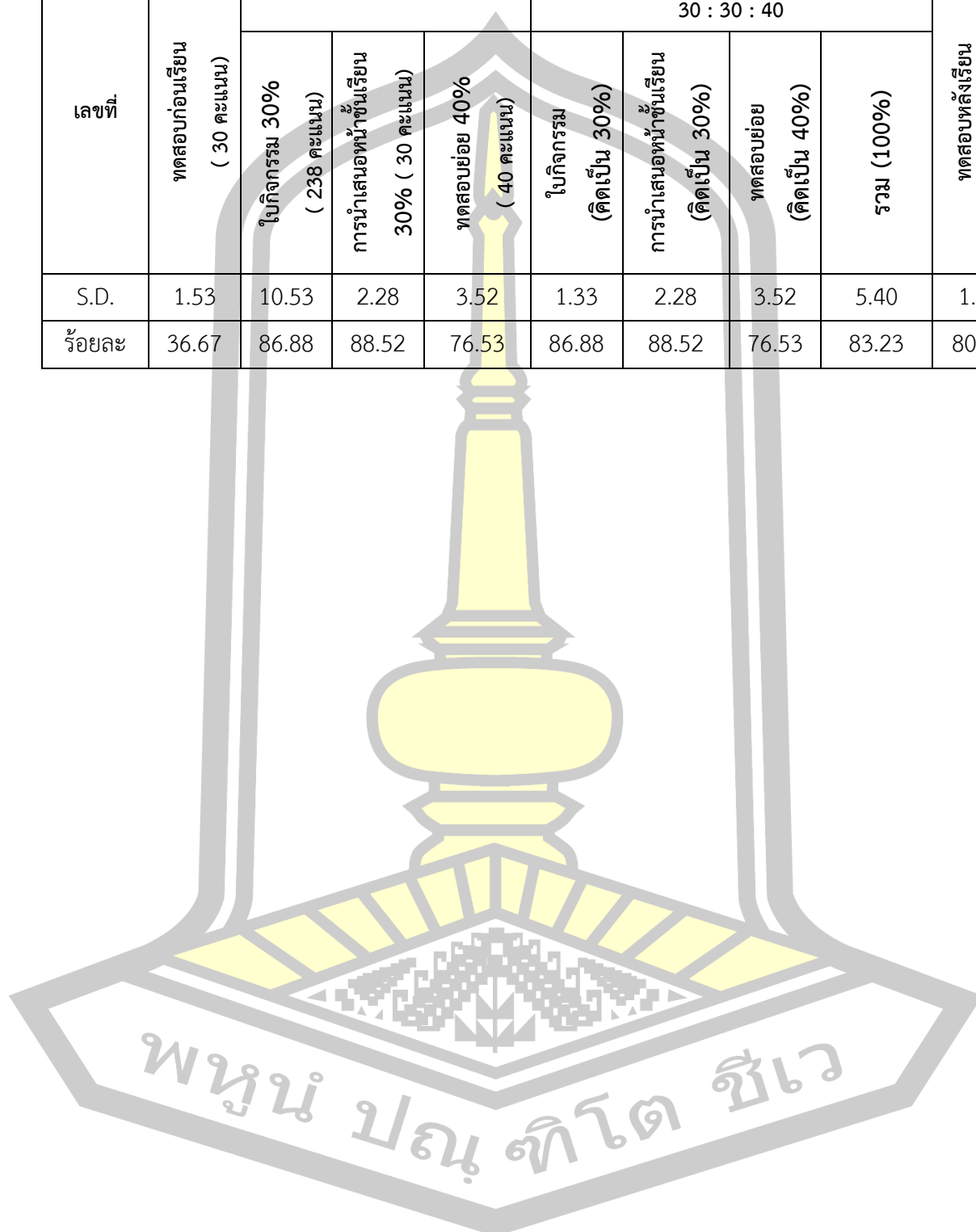
- วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
- วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
- คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ



ตาราง วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
(Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30 : 30 : 40				ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		ใบกิจกรรม 30% (238 คะแนน)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน 30% (30 คะแนน)	ทดสอบย่อย 40% (40 คะแนน)	ใบกิจกรรม (คิดเป็น 30%)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (คิดเป็น 30%)	ทดสอบย่อย (คิดเป็น 40%)	รวม (100%)	
1	12	201	27	32	25.34	27	32	84.34	24
2	13	211	27	34	26.60	27	34	87.6	25
3	10	197	25	31	24.83	25	31	80.83	23
4	14	220	28	30	27.73	28	30	85.73	26
5	12	219	27	36	27.61	27	36	90.61	21
6	11	198	20	31	24.96	20	31	75.96	24
7	9	195	23	25	24.58	23	25	72.58	21
8	11	207	26	22	26.09	26	22	74.09	25
9	9	203	25	31	25.59	25	31	81.59	23
10	10	211	28	30	26.60	28	30	84.60	24
11	11	210	28	33	26.47	28	33	87.47	26
12	10	213	27	30	26.85	27	30	83.85	24
13	11	211	28	31	26.60	28	31	85.60	25
14	14	230	30	32	28.99	30	32	90.99	28
15	11	200	27	37	25.21	27	37	89.21	26
16	10	197	27	28	24.83	27	28	79.83	25
17	9	187	26	29	23.57	26	29	78.57	21
18	11	212	29	29	26.72	29	29	84.72	22
รวม	198	3722	478	551	469.16	478	551	1498.17	433
ค่าเฉลี่ย	11.00	206.78	26.56	30.61	26.06	26.56	30.61	83.23	24.06

ชื่อ วิชา	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30 : 30 : 40				ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		ใบกิจกรรม 30% (238 คะแนน)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน 30% (30 คะแนน)	ทดสอบย่อย 40% (40 คะแนน)	ใบกิจกรรม (คิดเป็น 30%)	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (คิดเป็น 30%)	ทดสอบย่อย (คิดเป็น 40%)	รวม (100%)	
S.D.	1.53	10.53	2.28	3.52	1.33	2.28	3.52	5.40	1.95
ร้อยละ	36.67	86.88	88.52	76.53	86.88	88.52	76.53	83.23	80.19



ตาราง วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

เลขที่	คะแนน	
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน
1	12	24
2	13	25
3	10	23
4	14	26
5	12	21
6	11	24
7	9	21
8	11	25
9	9	23
10	10	24
11	11	26
12	10	24
13	11	25
14	14	28
15	11	26
16	10	25
17	9	21
18	11	22
รวม	198	433
E.I.= 0.6871		

ตาราง คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	คะแนนนักเรียนหลังเรียน คะแนนเต็ม 40 คะแนน
1	33
2	35
3	30
4	28
5	37
6	30
7	30
8	31
9	32
10	34
11	33
12	32
13	33
14	37
15	34
16	28
17	30
18	33
รวม	580
เฉลี่ย	32.22
S.D.	2.65
ร้อยละ	80.56

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม โดยที่ y1 คือ ผลสัมฤทธิ์ และ y2 คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา

Correlations

		y1	y2
y1	Pearson Correlation	1	.413
	Sig. (2-tailed)		.088
	N	18	18
y2	Pearson Correlation	.413	1
	Sig. (2-tailed)	.088	
	N	18	18

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาพประกอบ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS
ผลการวิเคราะห์ตัวแปรตาม 2 ตัวแปร

General Linear Model

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.381	4.922 ^b	2.000	16.000	.022
	Wilks' Lambda	.619	4.922 ^b	2.000	16.000	.022
	Hotelling's Trace	.615	4.922 ^b	2.000	16.000	.022
	Roy's Largest Root	.615	4.922 ^b	2.000	16.000	.022

a. Design: Intercept

b. Exact statistic

ภาพประกอบ ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (T^2) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย
เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	y11	.000 ^a	0	.	.	.
	y21	.000 ^a	0	.	.	.
Intercept	y11	20.056	1	20.056	5.250	.035
	y21	88.889	1	88.889	9.152	.008
Error	y11	64.944	17	3.820		
	y21	165.111	17	9.712		
Total	y11	85.000	18			
	y21	254.000	18			
Corrected Total	y11	64.944	17			
	y21	165.111	17			

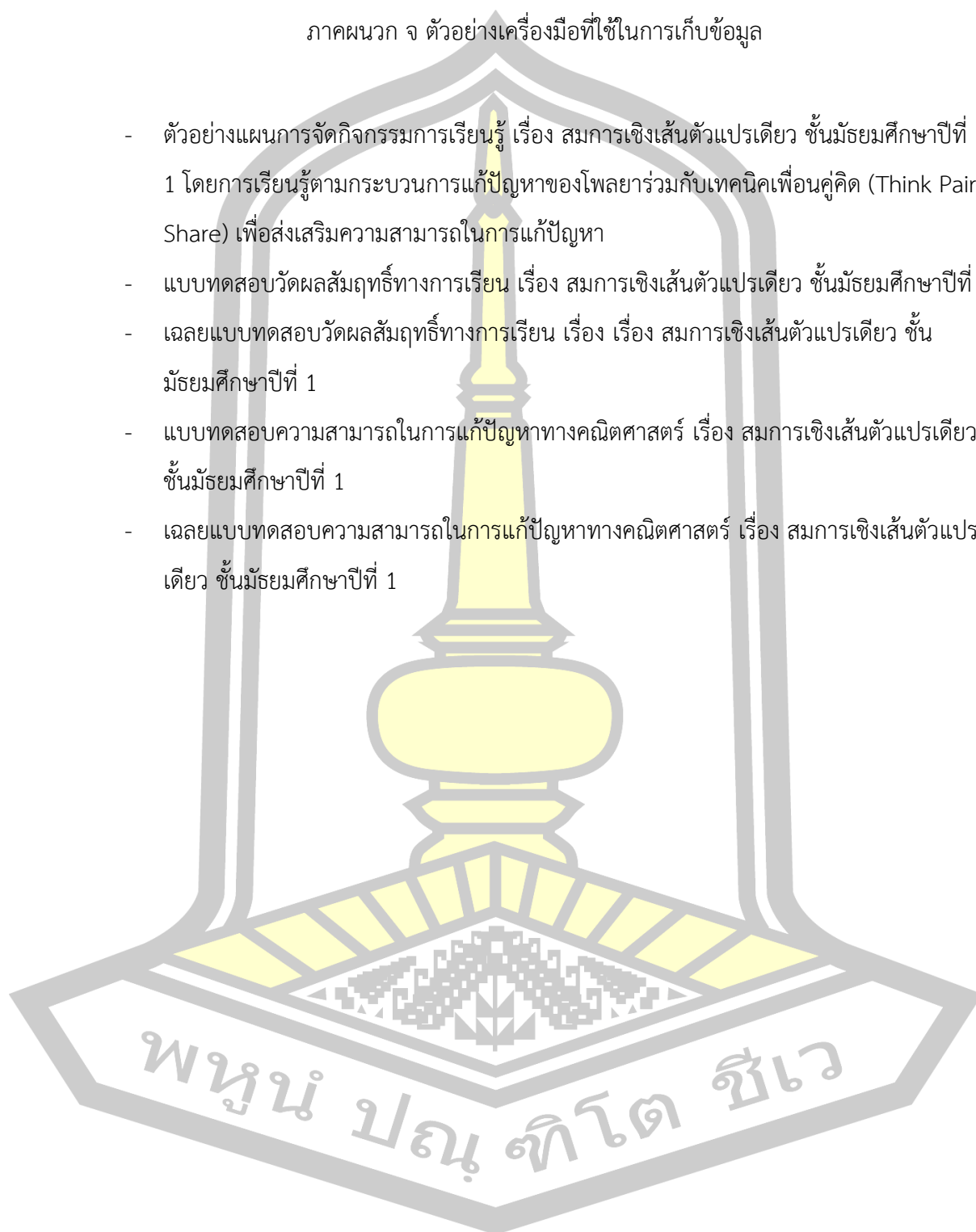
a. R Squared = .000 (Adjusted R Squared = .000)

ภาพประกอบ ผลการวิเคราะห์ Univariate test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม SPSS



ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1





แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

แผนที่ 1	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด	
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	หน่วยการเรียนรู้เรื่อง: สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หน่วยการเรียนรู้ย่อยเรื่อง: การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ กิจกรรม เรื่อง หญิงชายมีเท่าไรกัน	จำนวน 1 คาบ 1/18 เวลา 1 ชั่วโมง
สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ..... ผู้สอน นางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร		

โพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ร่วมกับการคิด (Think)

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair)

2.1 เรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยโดยดูจากผลการเรียนของนักเรียนในภาคเรียนที่ 1

โดยแบ่งเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 9 คน ดังตาราง

ลำดับที่	ลำดับคะแนนจากมาก ไปหาน้อย		
1		10	
9		18	

2.2 ให้นักเรียนเลือกคู่กันเองจากตารางที่ให้

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ (Share)

ชั่วโมงละ 2 คู่ (แบ่งเป็นการนำเสนอคู่ละ 1 คน)

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.3 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผลการเรียนรู้

1. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้
2. บอกความหมายของนิพจน์พีชคณิตได้
3. หาค่าของนิพจน์พีชคณิตโดยการแทนค่าได้
4. เขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

สาระสำคัญ

1. ความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้
2. ความหมายของนิพจน์พีชคณิต
3. การหาค่าของนิพจน์พีชคณิตโดยการแทนค่า
4. การเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนบอกความหมายของนิพจน์พีชคณิตได้
3. นักเรียนหาค่าของนิพจน์พีชคณิตโดยการแทนค่าได้
4. นักเรียนเขียนนิพจน์พีชคณิตแทนข้อความจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายในการหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์ปัญหา
2. นักเรียนให้เหตุผลในการอธิบายแนวคิดการหาจำนวนนักเรียนหญิงจากสถานการณ์

ปัญหาได้

3. นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วยการพูดอธิบายใช้ท่าทาง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีวินัยและมีมารยาทในการฟังเพื่อนนำเสนอแนวคิดและการร่วมแสดงความคิดเห็น

2. นักเรียนใฝ่เรียนรู้ เกิดข้อสงสัยหรือคำถามเพื่อให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน รวมถึงทำงานให้ทันตามระยะเวลาที่กำหนด

สาระการเรียนรู้

1. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

สาระการเรียนรู้ย่อย

1. ตัวแปร (variable)
2. ค่าคงตัว
3. นิพจน์พีชคณิต (algebraic expression)

กิจกรรมการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนการสอน

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ร่วมกับการคิด (Think)

ครูกล่าวทักทายนักเรียน และพูดคุยกับนักเรียนว่า “นักเรียนได้เงินมาโรงเรียนวันละเท่าไรกันบ้าง”

ครูคาดการณ์คำตอบนักเรียน “ 50 บาท, 60 บาท, 70 บาท” (หรือมากกว่านั้น) หลังจากที่นักเรียนตอบ ครูนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาตัวอย่าง โดยการแจกใบกิจกรรม

ถ้ามีผู้กล่าวหาว่า “ภูมิจึงเป็นสองเท่าของเงินที่พฤษมี”

จากข้อความนี้ จะได้ว่า

ถ้าพฤษมีเงิน 1 บาท ภูมิจึงมีเงิน $2 \times 1 = 2$ บาท

ถ้าพฤษมีเงิน 2 บาท ภูมิจึงมีเงิน $2 \times 2 = 4$ บาท

ถ้าพฤษมีเงิน 3 บาท ภูมิจึงมีเงิน $2 \times 3 = 6$ บาท

ถ้าพฤษมีเงิน 4 บาท ภูมิจึงมีเงิน $2 \times 4 = 8$ บาท

ถ้าพฤษมีเงิน 5 บาท ภูมิจึงมีเงิน $2 \times 5 = 10$ บาท

.....

.....

ถ้าพฤษมีเงิน x บาท ภูมิจึงมีเงิน บาท

ครูให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ปัญหาตัวอย่างแล้วถามนักเรียนว่า “นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง” “นักเรียนคิดว่าถ้าพฤษมีเงิน x บาท ภูมิจึงมีเงินเท่าไร”

ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน โดยเรียงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมากไปยังแนวคิดคลาดเคลื่อนน้อย

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้คือ ภูมิมียเงิน $2 \times x = 2x$ บาท

ครูถามนักเรียนว่า

ครู : ถ้าพลกษณ์มีเงิน y บาท ภูมิมียเงินเท่าไร

นักเรียน : ภูมิมียเงิน $2 \times y = 2y$ บาท

ครู : ถ้าพลกษณ์มีเงิน z บาท ภูมิมียเงินเท่าไร

นักเรียน : ภูมิมียเงิน $2 \times z = 2z$ บาท

ครู : ถ้าครูเปลี่ยนจำนวนเงินของพลกษณ์ จะมีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง

นักเรียน : จำนวนเงินของภูมิ

ครูนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาจริง

ครู : จากการสำรวจจำนวนนักเรียน ม.1 พบว่า จำนวนนักเรียนหญิงมีมากกว่าจำนวน

นักเรียนชาย 3 เท่า

ครูให้นักเรียนอ่านคำสั่งพร้อมกัน จากนั้นถามนักเรียนว่า

ครู : นักเรียนมีข้อสงสัยหรือคำถามไหมคะ

คำสั่ง : 1) หากจำนวนนักเรียนชาย ห้อง ม.1 มี 5 คน นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน

นักเรียนหญิงได้อย่างไร

2) ให้ x แทนจำนวนนักเรียนชาย นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวนนักเรียนหญิงได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair)

การจับคู่ครูจะเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยโดยดูจากผลการเรียนของนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 แบ่งเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 9 คน ให้นักเรียนเลือกคู่กันเองจากตารางที่ให้

ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดบ้าง และแต่ละคนบันทึกวิธีการครูคอยเข้าไปชี้แนะ หากนักเรียนกลุ่มใดเสร็จเร็วให้นักเรียนลองช่วยกันคิดหาวิธีการอื่น พร้อมสำรวจแนวคิดของนักเรียนที่แตกต่างกัน แล้วเรียงลำดับแนวคิดเพื่อนเตรียมนำเสนอแนวคิด

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ครูให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

แนวทางการตอบของนักเรียน

คำสั่งที่ 1) : หากจำนวนนักเรียนชาย ห้อง ม.1 มี 5 คน นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน

นักเรียนหญิงได้อย่างไร

แนวคิดที่ 1 : นักเรียนไม่สามารถหาจำนวนนักเรียนหญิงได้ เนื่องจากไม่เข้าใจคำสั่ง

แนวคิดที่ 2 : นักเรียนสามารถหาจำนวนนักเรียนหญิงได้ แต่คำนวณคลาดเคลื่อน

แนวคิดที่ 3 : นักเรียนใช้วิธีการบวกเพื่อหาจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง 3 คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3+3=6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3+3+3=9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3+3+3+3=12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3+3+3+3+3=15$ คน

ดังนั้น ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง 15 บาท

แนวคิดที่ 4 : นักเรียนใช้วิธีการคูณเพื่อจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 1 = 3$ คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 2 = 6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 3 = 9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 4 = 12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 5 = 15$ คน

ดังนั้น ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง 15 คน

คำสั่งที่ 1 เริ่มจากแนวคิดที่ 1 , แนวคิดที่ 2 , แนวคิดที่ 3 และ แนวคิดที่ 4

คำสั่งที่ 2) : ให้ x แทนจำนวนนักเรียนชาย นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวนนักเรียนหญิงได้

อย่างไร

แนวคิดที่ 1 : นักเรียนไม่สามารถหาจำนวนนักเรียนหญิงได้ เนื่องจากไม่เข้าใจคำสั่ง

แนวคิดที่ 2 : นักเรียนสามารถหาจำนวนนักเรียนหญิงได้ แต่คำนวณคลาดเคลื่อน

แนวคิดที่ 3 : นักเรียนใช้วิธีการคูณเพื่อจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 1 = 3$ คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 2 = 6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 3 = 9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 4 = 12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 5 = 15$ คน

ดังนั้น ถ้านักเรียนชาย x คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times x = 3x$ คน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ (Share)

ครูสุ่มคู่เรียนออกมาแนะนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน เมื่อตัวแทนคู่เรียนนำเสนอเสร็จ ครูถามนักเรียนว่า “ใครมีแนวคิดคล้ายกับเพื่อนบ้าง”

ในกรณีที่นักเรียนมีแนวคิดที่ต่างจากเพื่อน ให้นำเสนอในประเด็นที่สามารถนำไปต่อยอดสร้างเป็นองค์ความรู้ได้

ครูทบทวนสิ่งที่เพื่อนนำเสนอทั้งหมด โดยเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นวิธีการหาจำนวนของเหรียญแต่ละแนวคิด โดยอธิบายว่า “เราไม่ทราบว่ามีจำนวนนักเรียนชายเท่าไร นักเรียนชายอาจมีเงิน 1 คน, 2 คน, 3 คน หรือเท่าไรก็ได้ เราจะแทนจำนวนนักเรียนชายด้วย x คนซึ่งยังไม่ทราบค่าที่แน่นอนและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เราจะเรียก x ว่า ตัวแปร (variable) เนื่องจาก จำนวนนักเรียนหญิงมีมากกว่าจำนวนนักเรียนชาย 3 เท่า เราจึงแทนจำนวนนักเรียนหญิงด้วย $3x$ และจะเรียก $3x$ ว่า นิพจน์พีชคณิต (algebraic expression)”

ครูให้นักเรียนสรุปสถานการณ์ตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้อง “ตัวแปร (variable) และนิพจน์พีชคณิต (algebraic expression) คืออะไร”

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า “เราไม่ทราบว่ามีเงินเท่าไร พุทธังอาจมีเงิน 1 บาท, 2 บาท, 3 บาท หรือเท่าไรก็ได้ เราจะแทนจำนวนเงินที่พุทธังมีด้วย x บาท ซึ่งยังไม่ทราบค่าที่แน่นอนและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เราจะเรียก x ว่า ตัวแปร (variable) เนื่องจาก จำนวนเงินที่ภูมิมินั้นสัมพันธ์กับจำนวนเงินที่พุทธังมี เราจึงแทนจำนวนเงินที่ภูมิมินี้ด้วย $2x$ และจะเรียก $2x$ ว่า นิพจน์พีชคณิต (algebraic expression)”

ครูแจกแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1 ให้นักเรียนทำ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2
2. แบบฝึกเสริมทักษะ

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุดโรงเรียนดงน้อยวิทยา
2. ห้องคอมพิวเตอร์โรงเรียนดงน้อยวิทยา

เลข ที่.	ใบกิจกรรม					การนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
	1.ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือ ในการทำกิจกรรม	2.เขียนอธิบายหรือใช้ สัญลักษณ์เพื่อแสดงแนวคิด	3.ทำงานตามระยะเวลาที่ กำหนด	4.ใบสะท้อนผลกิจกรรม	5.แบบฝึกเสริมทักษะ	รวม	1.อธิบายแนวคิดของตนเอง ให้บุคคลอื่นเข้าใจอย่าง ถูกต้อง	2.อธิบายโดยใช้ภาษาและ สัญลักษณ์	3.แสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลได้ถูกต้อง	4.สรุปสถานการณ์ที่กำหนด ได้ชัดเจน	รวม
16											
17											
18											

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการทำใบกิจกรรม

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
1. ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือในการทำ กิจกรรม	4	สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือในการทำกิจกรรม
	3	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือในการทำ กิจกรรม
	2	สมาชิกบางส่วนในกลุ่มมีความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือในการทำกิจกรรม
	1	สมาชิกในกลุ่มมีความสนใจ ตั้งใจ ร่วมมือในการทำกิจกรรมเพียง เล็กน้อย
2. เขียนอธิบายหรือ ใช้ สัญลักษณ์เพื่อแสดง แนวคิด	4	สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันเขียนอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดง แนวคิดได้อย่างละเอียด หลากหลายและถูกต้อง
	3	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มเขียนอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดง แนวคิดได้อย่างถูกต้อง
	2	สมาชิกบางส่วนในกลุ่มเขียนอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดง แนวคิดได้อย่างถูกต้อง
	1	สมาชิกในกลุ่มเขียนอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดงแนวคิดได้ เพียงเล็กน้อย
3. ทำงานตาม ระยะเวลาที่กำหนด	4	สมาชิกในกลุ่มทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด
	3	สมาชิกในกลุ่มทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด แต่ไม่เรียบร้อย

4. ใบสะท้อนผล กิจกรรม	2	สมาชิกในกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อย แต่เกินระยะเวลาที่กำหนด
	1	สมาชิกในกลุ่มทำงานไม่เสร็จและเกินระยะเวลาที่กำหนด
	4	สมาชิกในกลุ่มทำใบสะท้อนผลกิจกรรมเฉลี่ยได้ 8-10 คะแนน
	3	สมาชิกในกลุ่มทำใบสะท้อนผลกิจกรรมเฉลี่ยได้ 6-7 คะแนน
	2	สมาชิกในกลุ่มทำใบสะท้อนผลกิจกรรมเฉลี่ยได้ 4-5 คะแนน
5. แบบฝึกเสริม ทักษะ	1	สมาชิกในกลุ่มทำใบสะท้อนผลกิจกรรมเฉลี่ยได้ต่ำกว่า 5 คะแนน
	4	สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกเสริมทักษะได้ครบถ้วนถูกต้อง และ หลากหลายวิธี
	3	สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกเสริมทักษะได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	2	สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกเสริมทักษะได้ถูกต้องเพียงบางข้อ
	1	สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกเสริมทักษะได้ถูกต้องได้เพียงเล็กน้อย

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
1. อธิบายแนวคิดของตนเองให้ บุคคลอื่นเข้าใจอย่างถูกต้อง	4	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง เพื่อสื่อความหมายแนวความคิดใน การหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอน อย่างชัดเจน
	3	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง เพื่อสื่อความหมายแนวความคิดใน การหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมดตามลำดับขั้นตอน ชัดเจนเป็นบางส่วน
	2	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง เพื่อสื่อความหมายแนวความคิดใน การหาคำตอบได้ถูกต้องเป็นบางส่วนตามลำดับขั้นตอน ชัดเจนบางส่วน
	1	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง เพื่อสื่อความหมายแนวคิดในการหา คำตอบ แต่คลาดเคลื่อนความจริง
2. อธิบายโดยใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทาง	4	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
คณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	3	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่
	2	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
	1	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แต่คลาดเคลื่อนความจริง
3. แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้	4	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล
	3	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่
	2	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน
	1	พูดอธิบาย ใช้ท่าทาง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้แต่คลาดเคลื่อนความจริง
4. สรุปตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ชัดเจน	4	พูดสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนตามสถานการณ์ที่กำหนด
	3	พูดสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด
	2	พูดสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วนและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด
	1	พูดสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่คลาดเคลื่อนความจริง

สถานการณ์ปัญหาจริง : “จากการสำรวจจำนวนนักเรียน ม.1 พบว่า จำนวนนักเรียนหญิงมีมากกว่าจำนวนนักเรียนชาย 3 เท่า”

คำสั่ง : 1) หากจำนวนนักเรียนชาย ม.1 มี 5 คน นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน นักเรียนหญิงได้อย่างไร

คำสั่ง : 2) ให้ $\times$ แทนจำนวนนักเรียนชาย นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน นักเรียนหญิงได้อย่างไร

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

ใบแนวคิด

กิจกรรมที่ 1

สถานการณ์ปัญหาตัวอย่าง : ถ้ามีผู้กล่าวหาว่า “ภูมิจะมีเงินเป็นสองเท่าของเงินที่พฤกษ์มี”



จากข้อความนี้ จะได้ว่า

ถ้าพฤกษ์มีเงิน 1 บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times 1 = 2$ บาทถ้าพฤกษ์มีเงิน 2 บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times 2 = 4$ บาทถ้าพฤกษ์มีเงิน 3 บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times 3 = 6$ บาทถ้าพฤกษ์มีเงิน 4 บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times 4 = 8$ บาทถ้าพฤกษ์มีเงิน 5 บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times 5 = 10$ บาทถ้าพฤกษ์มีเงิน x บาท ภูมิจะมีเงิน $2 \times x = 2x$ บาท

พูน ปณ จิโต ชีเว

สถานการณ์ปัญหาจริง : “จากการสำรวจจำนวนนักเรียน ม.1 พบว่า จำนวนนักเรียนหญิงมีมากกว่าจำนวนนักเรียนชาย 3 เท่า”

คำสั่ง : 1) หากจำนวนนักเรียนชาย ม.1 มี 5 คน นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน นักเรียนหญิงได้อย่างไร

นักเรียนใช้วิธีการบวกเพื่อจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 + 3 = 6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 + 3 + 3 = 9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 + 3 + 3 + 3 = 12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 15$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 15$ คน

นักเรียนใช้วิธีการคูณเพื่อจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 1 = 3$ คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 2 = 6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 3 = 9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 4 = 12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 5 = 15$ คน

คำสั่ง : 2) ให้ x แทนจำนวนนักเรียนชาย นักเรียนจะมีวิธีการหาจำนวน นักเรียนหญิงได้อย่างไร

นักเรียนใช้วิธีการคูณเพื่อหาจำนวนนักเรียนหญิง

ถ้านักเรียนชาย 1 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 1 = 3$ คน

ถ้านักเรียนชาย 2 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 2 = 6$ คน

ถ้านักเรียนชาย 3 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 3 = 9$ คน

ถ้านักเรียนชาย 4 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 4 = 12$ คน

ถ้านักเรียนชาย 5 คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times 5 = 15$ คน

⋮

ดังนั้น ถ้านักเรียนชาย x คน จะมีนักเรียนหญิง $3 \times x$ คน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ชื่อ – สกุล ชั้น เลขที่.....

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1

ข้อ 1 : ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	....	n
จำนวน	5	10	15	20	25	30	....	

(1) ถ้าลำดับที่ 99 จะได้จำนวนเท่าใด

.....

(2) ถ้าลำดับที่ 500 จะได้จำนวนเท่าใด

.....

(3) ถ้าลำดับที่ n จะได้จำนวนเท่าใด

.....

(4) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ ถ้าผลบวกของลำดับที่และจำนวนเท่ากับ 360 จงหาลำดับที่และจำนวนนั้น

.....

(5) จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (4)

.....

ข้อ 2 : อาหนต์เดินทางไปท่องเที่ยวที่จังหวัดกาญจนบุรี พบสุนัขจำนวนหนึ่งในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีสุนัขตัวเมีย

มากกว่าสุนัขตัวผู้ 3 ตัว จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสุนัขตัวผู้ และสุนัขตัวเมีย สุนัขทั้งหมด และจำนวนขาสุนัขทั้งหมด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สุนัขตัวผู้ (ตัว)	1	2	3	4	....	n
สุนัขตัวเมีย(ตัว)	4	5	6	7	....	
สุนัขทั้งหมด	5	7	9	11	....	
จำนวนขาสุนัขทั้งหมด	20	28	36	44	....	

(1) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

.....

(2) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

.....

(3) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขทั้งหมดกี่ตัว

.....

(4) ถ้ามีสุนัขทั้งหมด 27 ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

.....

(5) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (4)

.....

(6) ถ้านับขาสุนัขทั้งหมดได้ 18 ขา จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

.....

(7) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (6)

.....



ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่.....

เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1

ข้อ 1 : ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	....	n
จำนวน	5	10	15	20	25	30	....	

(1) ถ้าลำดับที่ 99 จะได้จำนวนเท่าใด

495

(2) ถ้าลำดับที่ 500 จะได้จำนวนเท่าใด

100

(3) ถ้าลำดับที่ n จะได้จำนวนเท่าใด

5n

(4) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ ถ้าผลบวกของลำดับที่และจำนวนเท่ากับ 360 จงหาลำดับที่และจำนวนนั้น

ลำดับที่ 60 และจำนวน 300

(5) จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (4)

$6n = 360$

ข้อ 2 : อานนท์เดินทางไปท่องเที่ยวที่จังหวัดกาญจนบุรี พบสุนัขจำนวนหนึ่งในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีสุนัขตัวเมีย

มากกว่าสุนัขตัวผู้ 3 ตัว จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสุนัขตัวผู้ และสุนัขตัวเมีย สุนัขทั้งหมด และจำนวนขาสุนัขทั้งหมด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สุนัขตัวผู้ (ตัว)	1	2	3	4	....	n
สุนัขตัวเมีย(ตัว)	4	5	6	7	....	
สุนัขทั้งหมด	5	7	9	11	....	
จำนวนขาสุนัขทั้งหมด	20	28	36	44	....	

(1) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

$$18 \text{ ตัว}$$

(2) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

$$n + 3$$

(3) ถ้ามีสุนัขตัวผู้ n ตัว จะมีสุนัขทั้งหมดกี่ตัว

$$n + (n+3) = 2n + 3$$

(4) ถ้ามีสุนัขทั้งหมด 27 ตัว จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

$$15 \text{ ตัว}$$

(5) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (4)

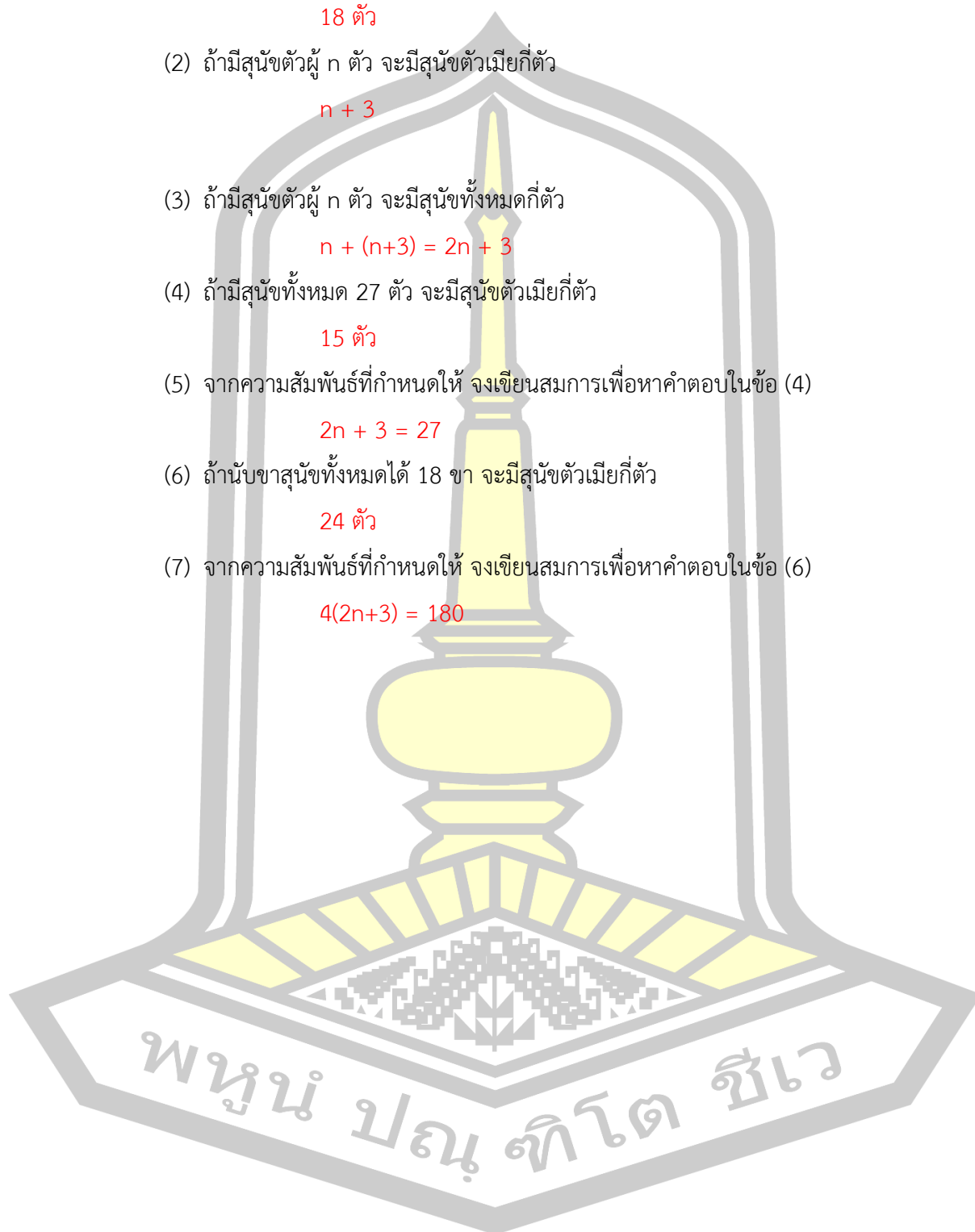
$$2n + 3 = 27$$

(6) ถ้านับขาสุนัขทั้งหมดได้ 18 ขา จะมีสุนัขตัวเมียกี่ตัว

$$24 \text{ ตัว}$$

(7) จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบในข้อ (6)

$$4(2n+3) = 180$$



บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2.ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3.ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(นางสาวธัญญลักษณ์ นิลโคตร)

ตำแหน่งครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

.....

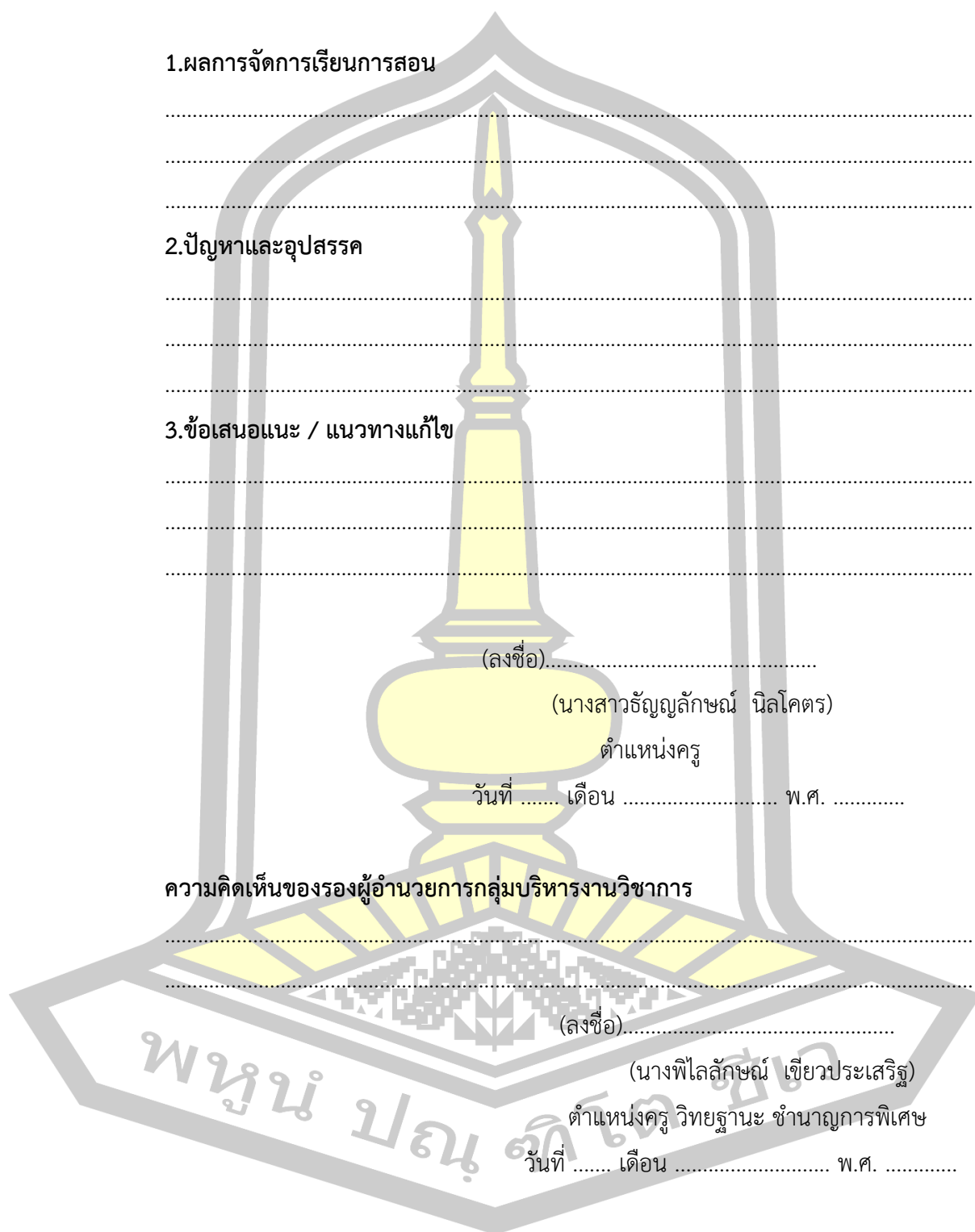
.....

(ลงชื่อ).....

(นางพิไลลักษณ์ เขียวประเสริฐ)

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

วันที่ เดือน พ.ศ.



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ในช่องกระดาษคำตอบโดยใช้ปากกาในการ

เขียน

เช่น เลือกข้อ ก

~~ก~~ ข ค ง

3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคำนวณ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำการสอบ



8. คำตอบของสมการในข้อใดมี 2 คำตอบ

ก. $(x + 5)(x + 5)$

ข. $x^2 = 36$

ค. $x + 4 = 4 + x$

ง. $x + 8 = x$

9. สมการในข้อใดไม่มีคำตอบ

ก. $x + 25 = 10$

ข. $x^2 = 36$

ค. $x + 4 = 4 + x$

ง. $x + 8 = x$

10. ข้อใดใช้สมบัติสมมาตร

ก. ให้ $x = 9$ ดังนั้น $x - 2.3 = 9 - 2.3$

ข. ให้ $20x + 10 = 20$ ดังนั้น $20x = 10$

ค. ให้ $\frac{2}{3}x = \frac{2}{3}$ ดังนั้น $x = 1$

ง. ให้ $x^2 = 49$ ดังนั้น $49 = x^2$

11. ข้อใดใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ

ก. ให้ $x = 9$ ดังนั้น $x - 2.3 = 9 - 2.3$

ข. ให้ $20x + 10 = 20$ ดังนั้น $20x = 10$

ค. ให้ $\frac{2}{3}x = \frac{2}{3}$ ดังนั้น $x = 1$

ง. ให้ $x^2 = 49$ ดังนั้น $49 = x^2$

12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบของสมการ $10(8 + 2x) = 100$

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

13. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $10x - 8 = 92$ แล้ว $x^2 - 1$ มีค่าเท่าใด

ก. 19

ข. 20

ค. 99

ง. -99

14. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $5(x - 3) = 3x + 3$ แล้ว $\frac{x}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. 3

ข. -3

ค. 12

ง. 27

23. มีกระเป๋าส 3 ใบ แต่ละใบมีเหรียญจำนวน n , $n+3$, $n-6$ เหรียญ ตามลำดับ และทั้ง 3 ใบมีเหรียญรวมกัน 99 เหรียญ จงหาจำนวนเหรียญในกระเป๋าสใบที่ 2

- ก. 24 ข. 27 ค. 34 ง. 37

24. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวรอบรูป 42 เซนติเมตร มีด้านยาวยาวเป็น 2 เท่าของด้านกว้าง จงหา ด้านกว้างและด้านยาว ยาวด้านละเท่าใด (หน่วยเป็น : เซนติเมตร)

- ก. 7, 14 ข. 6, 12 ค. 5, 10 ง. 4, 8

25. ถ้าจำนวนคี่สามจำนวนเรียงกัน รวมกันเท่ากับ 117 แล้วจำนวนที่น้อยที่สุดมีค่าเท่าใด

- ก. 37 ข. 39 ค. 41 ง. 45

26. จากข้อ 37 จำนวนที่มากที่สุดมีค่าเท่าใด

- ก. 37 ข. 39 ค. 41 ง. 45

27. อิกียี่สิบปีข้างหน้า แบล็คจะมีอายุเป็น 3 เท่าของอายุปัจจุบัน จงหาว่าปัจจุบันแบล็คมีอายุเป็นเท่าใด

- ก. 4 ปี ข. 6 ปี ค. 8 ปี ง. 10 ปี

28. ถ้าห้าเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ -395 แล้วจำนวนนี้เท่ากับจำนวนในข้อใด

- ก. 79 ข. 1975 ค. -75 ง. -1975

29. นำเงินใส่ซอง 3 ซอง ซองละเท่า ๆ กัน ปรากฏว่ายังมีเงินเหลืออยู่ 9 บาท ถ้านำเงิน 45 บาท นำมาใส่ซองๆละเท่าไร เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

- ก. $3x + 9 = 45$ ข. $\frac{x+9}{3} = 45$
ค. $3x - 9 = 45$ ง. $\frac{x-9}{3} = 45$

30. นาวาและธารามีอายุต่างกัน 3 ปี ถ้าอายุของนาวาและธารารวมกันได้ 19 ปี อยากทราบว่านาวาและธารามีอายุเท่าไร เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

- ก. $x + (x - 3) = 19$ ข. $x + 9 = 19$
ค. $x - (x - 3) = 19$ ง. $x - (x + 3) = 19$

8. คำตอบของสมการในข้อใดมี 2 คำตอบ

ก. $(x + 5)(x + 5)$

ข. $x^2 = 36$

ค. $x + 4 = 4 + x$

ง. $x + 8 = x$

9. สมการในข้อใดไม่มีคำตอบ

ก. $x + 25 = 10$

ข. $x^2 = 36$

ค. $x + 4 = 4 + x$

ง. $x + 8 = x$

10. ข้อใดใช้สมบัติสมมาตร

ก. ให้ $x = 9$ ดังนั้น $x - 2.3 = 9 - 2.3$

ข. ให้ $20x + 10 = 20$ ดังนั้น $20x = 10$

ค. ให้ $\frac{2}{3}x = \frac{2}{3}$ ดังนั้น $x = 1$

ง. ให้ $x^2 = 49$ ดังนั้น $49 = x^2$

11. ข้อใดใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ

ก. ให้ $x = 9$ ดังนั้น $x - 2.3 = 9 - 2.3$

ข. ให้ $20x + 10 = 20$ ดังนั้น $20x = 10$

ค. ให้ $\frac{2}{3}x = \frac{2}{3}$ ดังนั้น $x = 1$

ง. ให้ $x^2 = 49$ ดังนั้น $49 = x^2$

12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบของสมการ $10(8 + 2x) = 100$

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

13. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $10x - 8 = 92$ แล้ว $x^2 - 1$ มีค่าเท่าใด

ก. 19

ข. 20

ค. 99

ง. -99

14. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $5(x - 3) = 3x + 3$ แล้ว $\frac{x}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. 3

ข. -3

ค. 12

ง. 27

15. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $10(x + 2) = x + 11$ แล้ว $-2x$ มีค่าเท่าใด
ก. 1 ข. 2 ค. -1 ง. -2

16. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $-2(x - 5) = x - 2$ แล้ว $-x$ มีค่าเท่าใด
ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. -4

17. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $3(x + 1) = x + 9$ แล้ว $-x + 5$ มีค่าเท่าใด
ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

18. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $-(x - 2) = 2x + 5$ แล้ว $\frac{x}{3}$ มีค่าเท่าใด
ก. $\frac{1}{3}$ ข. $-\frac{1}{3}$ ค. -1 ง. 2

19. คำตอบของสมการ $\frac{x}{2} - \frac{8}{3} = \frac{x}{5} + \frac{1}{3}$ ตรงกับข้อใด
ก. 5 ข. 10 ค. -10 ง. 15

20. ถ้า x เป็นคำตอบของสมการ $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} - 7 = \frac{x}{4}$ แล้ว $x + 10$ มีค่าเท่าใด
ก. 12 ข. 13 ค. 20 ง. 22

21. หากมีเงินมากกว่าคิม 12 บาท ถ้าสองคนมีเงินรวมกัน 50 บาท เขียนสมการเพื่อหาจำนวนเงินของหากและคิมได้ตามข้อใดต่อไปนี้
ก. $t - 12 = 50$
ข. $t + 12 = 50$
ค. $x - (x - 12) = 50$
ง. $x + (x - 12) = 50$

22. อ้อมมีผลไม้คือมังคุดอยู่เซ่งนึ่ง แบ่งออกเป็น 7 กอง กองละเท่า ๆ กัน ถ้านับจำนวนของ 2 กอง จะมีมังคุดอยู่ 14 ผล ดังนั้นอีก 5 กองที่เหลือจะมีมังคุดอยู่ที่ผล
ก. 15 ผล ข. 35 ผล ค. 42 ผล ง. 49 ผล

23. มีกระเป๋าส 3 ใบ แต่ละใบมีเหรียญจำนวน n , $n+3$, $n-6$ เหรียญ ตามลำดับ และทั้ง 3 ใบมีเหรียญรวมกัน 99 เหรียญจงหาจำนวนเหรียญในกระเป๋าสใบที่ 2

- ก. 24 ข. 27 ค. 34 ง. 37

24. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวรอบรูป 42 เซนติเมตร มีด้านยาวยาวเป็น 2 เท่าของด้านกว้าง จงหา ด้านกว้างและด้านยาว ยาวด้านละเท่าใด (หน่วยเป็น : เซนติเมตร)

- ก. 7, 14 ข. 6, 12 ค. 5, 10 ง. 4, 8

25. ถ้าจำนวนคี่สามจำนวนเรียงกัน รวมกันเท่ากับ 117 แล้วจำนวนที่น้อยที่สุดมีค่าเท่าใด

- ก. 37 ข. 39 ค. 41 ง. 45

26. จากข้อ 37 จำนวนที่มากที่สุดมีค่าเท่าใด

- ก. 37 ข. 39 ค. 41 ง. 45

27. อิกียี่สิบปีข้างหน้า แบงค์จะมีอายุเป็น 3 เท่าของอายุปัจจุบัน จงหาว่าปัจจุบันแบงค์มีอายุเป็นเท่าใด

- ก. 4 ปี ข. 6 ปี ค. 8 ปี ง. 10 ปี

28. ถ้าห้าเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ -395 แล้วจำนวนนี้เท่ากับจำนวนในข้อใด

- ก. 79 ข. 1975 ค. -75 ง. -1975

29. นำเงินใส่ซอง 3 ซอง ซองละเท่า ๆ กัน ปรากฏว่ายังมีเงินเหลืออยู่ 9 บาท ถ้านำมีเงิน 45 บาท นำเงินใส่ซองๆละเท่าไร เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

- ก. $3x + 9 = 45$ ข. $\frac{x+9}{3} = 45$
ค. $3x - 9 = 45$ ง. $\frac{x-9}{3} = 45$

30. นาวาและธารามีอายุต่างกัน 3 ปี ถ้าอายุของนาวาและธารารวมกันได้ 19 ปี อยากทราบว่า นาวาและธารามีอายุเท่าไร เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

- ก. $x + (x - 3) = 19$ ข. $x + 9 = 19$
ค. $x - (x - 3) = 19$ ง. $x - (x + 3) = 19$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการได้มาของคำตอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคำนวณ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำการสอบ



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

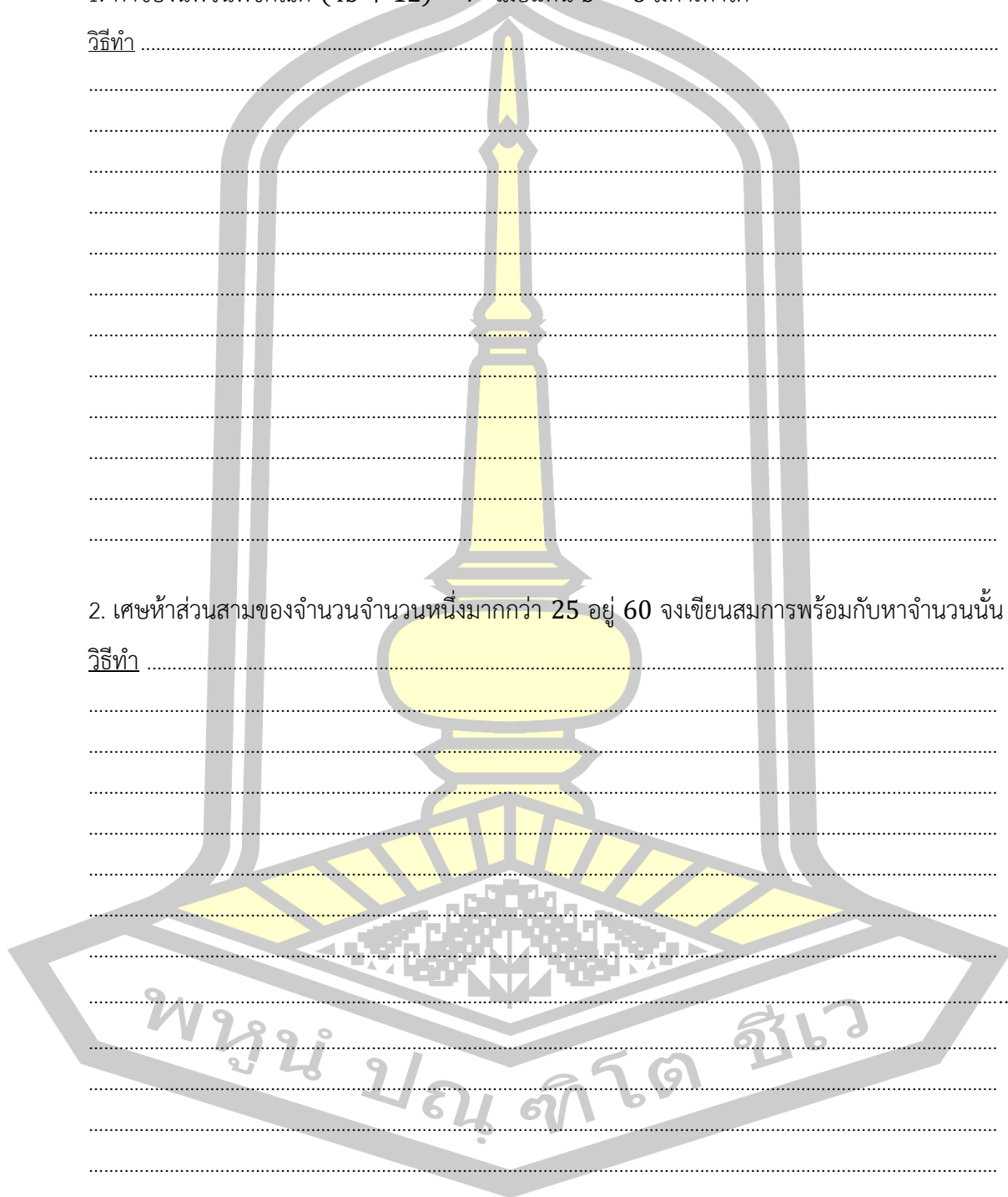
คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีการได้มาของคำตอบ

1. ค่าของนิพจน์พีชคณิต $(4b + 12) - 7$ เมื่อแทน $b = 6$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ

2. เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 25 อยู่ 60 จงเขียนสมการพร้อมกับหาจำนวนนั้น

วิธีทำ



3. ในช่วงปิดภาคเรียนแบ่งค์หารายได้พิเศษด้วยการทำแซนวิชขาย แบ่งค์ได้ทำตารางบันทึกกำไรขาดทุนของแต่ละวันไว้ดังนี้

วันที่	กำไร/ขาดทุน	สรุปรวม
1	ขาดทุน 250 บาท	ขาดทุน 250 บาท
2	กำไร 340 บาท	กำไร 90 บาท
3	ขาดทุน 170 บาท	ขาดทุน 80 บาท
4		ขาดทุน 30 บาท
5	กำไร 320 บาท	กำไร 290 บาท

ในวันที่ 4 แบงค์ได้กำไรหรือขาดทุน เป็นเงินกี่บาท

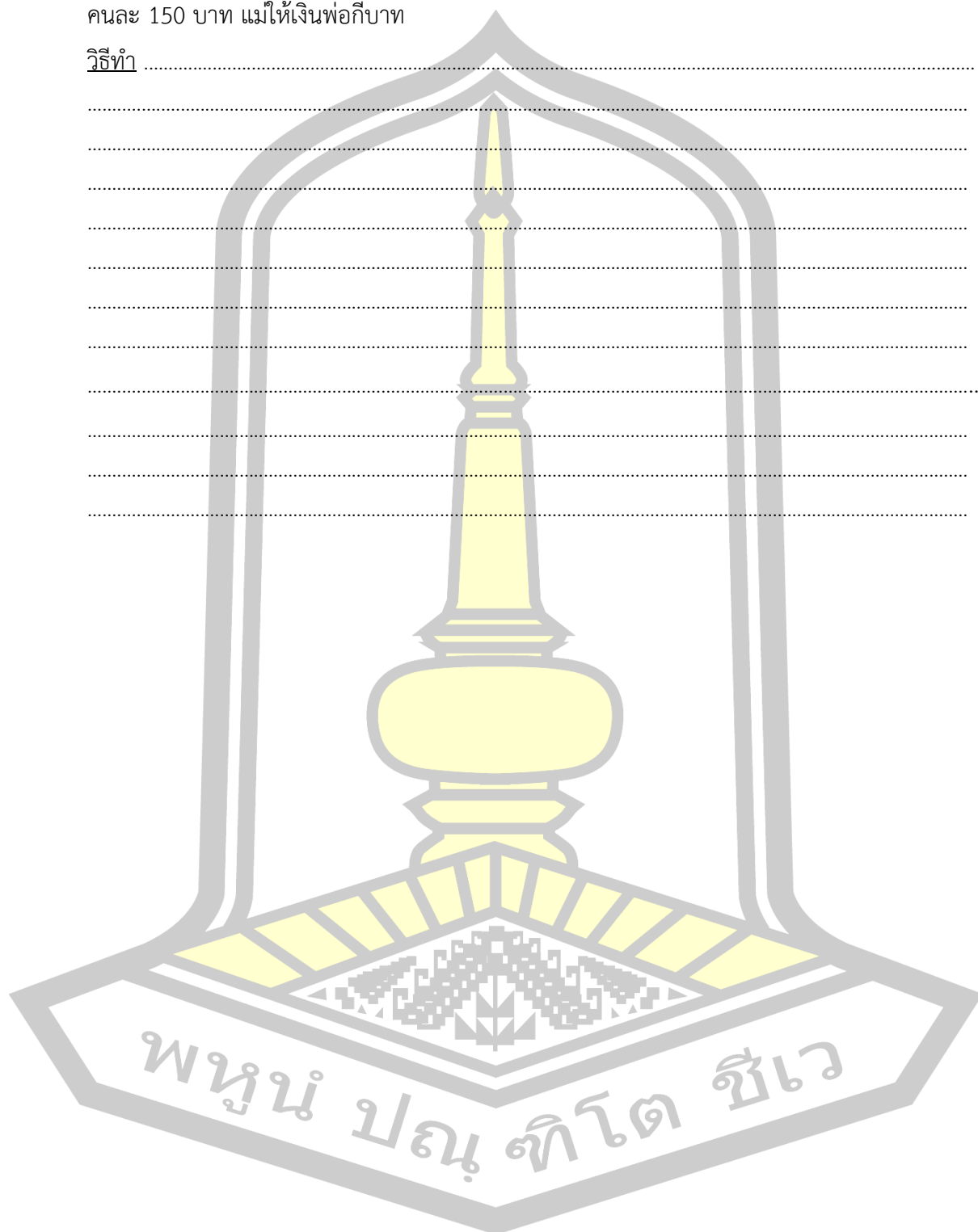
วิธีทำ

4. ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง หลังจากใช้เข้าไป 35 ลูกบาศก์เมตร เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ของถัง อยากทราบว่าถัง ใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ

5. พ่อมีเงินอยู่ 500 บาท แม่ให้มาอีกจำนวนหนึ่งรวมกับของพ่อแล้วแบ่งให้ลูก 5 คน ลูกจะได้รับ เงิน
คนละ 150 บาท แม่ให้เงินพ่อกี่บาท

วิธีทำ



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีการได้มาของคำตอบ

1. ค่าของนิพจน์พีชคณิต $(4b + 12) - 7$ เมื่อแทน $b = 6$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ วิธีทำ แทน $b = 6$ ลงในนิพจน์พีชคณิต $(4b + 12) - 7$

จะได้ $(4(6) + 12) - 7$

$$(24 + 12) - 7$$

$$36 - 7$$

$$29$$

ตอบ ค่าของนิพจน์พีชคณิต $(4b + 12) - 7$ เมื่อแทน $b = 6$ มีค่าเท่ากับ 29

2. เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 25 อยู่ 60 จงเขียนสมการพร้อมทั้งหาจำนวนนั้น

วิธีทำ วิธีทำ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่ง
 มากกว่า 25 อยู่ 60

โจทย์ต้องการให้หา : สมการพร้อมทั้งหาจำนวนนั้น

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้มา
 กำหนดตัวแปร : กำหนดให้ จำนวนนั้น เป็น x

ขั้นที่ 3 พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการเท่ากันในโจทย์ แล้วนำมาเขียนเป็นสมการ
 พิจารณา ข้อความ “เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 25

อยู่ 60”

$$\text{จะได้สมการ } \left(\frac{5}{3}\right)x - 25 = 60$$

ขั้นที่ 4 แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

$$\left(\frac{5}{3}\right)x - 25 = 60$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)x - 25 + 25 = 60 + 25 \quad \text{ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก}$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)x = 85$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)x \times \frac{3}{5} = 85 \times \frac{3}{5} \quad \text{ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ}$$

$$x = 51$$

ดังนั้น จำนวนนั้น เป็น 51

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

พิจารณา ข้อความ “เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 25 อยู่ 60 ”

จะได้เศษห้าส่วนสามของ 51 มากกว่า 25 อยู่ 60

$$\text{นั่นคือ } \left(\frac{5}{3}\right)(51) - 25 = 60$$

$$85 - 25 = 60$$

$$60 = 60$$

ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขในโจทย์

ตอบ สมการคือ $\left(\frac{5}{3}\right)x - 25 = 60$ และจำนวนนั้นคือ 51

3. ในช่วงปิดภาคเรียนแบงค์หารายได้พิเศษด้วยการทำแซนวิชขาย แบงค์ได้ทำตารางบันทึกกำไรขาดทุนของแต่ละวันไว้ดังนี้

วันที่	กำไร/ขาดทุน	สรุปรวม
1	ขาดทุน 250 บาท	ขาดทุน 250 บาท
2	กำไร 340 บาท	กำไร 90 บาท
3	ขาดทุน 170 บาท	ขาดทุน 80 บาท
4		ขาดทุน 30 บาท
5	กำไร 320 บาท	กำไร 290 บาท

ในวันที่ 4 แบงค์ได้กำไรหรือขาดทุน เป็นเงินกี่บาท

วิธีทำ

วันที่	กำไร/ขาดทุน	สรุปรวม
1	ขาดทุน 250 บาท	ขาดทุน 250 บาท
2	กำไร 340 บาท	กำไร $340 - 250 = 90$ บาท
3	ขาดทุน 170 บาท	ขาดทุน $170 - 90 = 80$ บาท
4	x บาท	ขาดทุน 30 บาท
5	กำไร 320 บาท	กำไร 290 บาท

สรุปรวมวันที่ 3 – รายได้วันที่ 4 = สรุปรวมวันที่ 4

$$80 - x = 30$$

$$x = 50$$

ตอบ ในวันที่ 4 ณิชได้กำไรเป็นเงิน 50 บาท

4. ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 35 ลูกบาศก์เมตร เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ของถัง อยากทราบว่าถัง ใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง

หลังจากใช้น้ำไป 35 ลูกบาศก์เมตร เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ของถัง

โจทย์ต้องการให้หา : ถังใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้มา

กำหนดตัวแปร : ถังใบนี้จุน้ำได้ x ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 3 พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการเท่ากันในโจทย์ แล้วนำมาเขียนเป็นสมการ

ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง : $\left(\frac{3}{4}\right) \times x$ ลูกบาศก์เมตร

หลังจากใช้น้ำไป 35 ลูกบาศก์เมตร: $\left[\left(\frac{3}{4}\right) \times (x)\right] - 35$ ลูกบาศก์เมตร

เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ของถัง : $\left(\frac{1}{2}\right) \times x$ ลูกบาศก์เมตร

จะได้สมการ $\left[\left(\frac{3}{4}\right) \times (x)\right] - 35 = \left(\frac{1}{2}\right) \times x$

ขั้นที่ 4 แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

$$\left[\left(\frac{3}{4}\right) \times (x)\right] - 35 = \left(\frac{1}{2}\right) \times x$$

$$\left[\left(\frac{3}{4}\right) \times (x)\right] - 35 + 35 = \left(\frac{1}{2}\right) \times x + 35$$

ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก

$$\left[\left(\frac{3}{4}\right) \times (x)\right] = \left(\frac{1}{2}\right) \times x + 35$$

$$\frac{3}{4}x + \left(-\frac{1}{2}x\right) = \frac{1}{2}x + \left(-\frac{1}{2}x\right) + 35$$

ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก

$$\frac{3}{4}x + \left(-\frac{1}{2}x\right) = 35$$

$$\frac{1}{4}x = 35$$

$$\left(\frac{1}{4}x\right) \times (4) = (35) \times (4)$$

ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ

$$x = 140$$

ดังนั้น ถังใบนี้จุน้ำได้ 140 ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง : $\left(\frac{3}{4}\right) \times (140) = 105$ ลูกบาศก์เมตร
 หลังจากใช้น้ำไป 35 ลูกบาศก์เมตร : $105 - 35 = 70$ ลูกบาศก์เมตร
 เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ของถัง : $\left(\frac{1}{2}\right) \times 140 = 70$ ลูกบาศก์เมตร
 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขในโจทย์
 ตอบ ถังใบนี้จุน้ำได้ 140 ลูกบาศก์เมตร

5. พ่อมีเงินอยู่ 500 บาท แม่ให้มาอีกจำนวนหนึ่งรวมกับของพ่อแล้วแบ่งให้ลูก 5 คน ลูกจะได้รับ เงินคนละ 150 บาท แม่ให้เงินพ่อกี่บาท

วิธีทำ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : พ่อมีเงินอยู่ 500 บาท แม่ให้มาอีกจำนวนหนึ่งรวมกับของพ่อ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน ลูกจะได้รับเงินคนละ 150 บาท
 โจทย์ต้องการให้หา : แม่ให้เงินพ่อกี่บาท
 ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ไปสู่รูปภาพ ตารางหรือสมการทางคณิตศาสตร์
 สามารถวาดรูปภาพเพื่อประกอบการทำความเข้าใจได้ ดังนี้



สมมติให้ x แทน จำนวนเงินที่แม่ให้พ่อ (บาท)
 เนื่องจาก พ่อมีเงินอยู่ 500 บาท แม่ให้มาอีก x บาท รวมเป็นเงิน $500 + x$ บาท
 แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน จะได้รับคนละ 150 บาท
 ดังนั้น เขียนสมการได้เป็น $\frac{500+x}{5} = 150$

ขั้นที่ 3 แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

$$\text{จากสมการ } \frac{500+x}{5} = 150$$

$$\frac{500+x}{5} \times 5 = 150 \times 5 \quad \text{ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณ}$$

$$500 + x = 750$$

$$500 + x + (-500) = 750 + (-500)$$

ใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก

$$x = 250$$

ตอบ แม่ให้เงินพ่อ 250 บาท

บรรณานุกรม

- Charles, R., Lester, F., & O' Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in solving problem.*
- Dales, Zita I. (2007). *Achievement of Students in Mathematics Using the Think-Pair-Share Strategy.* Dissertation Abstracts International. Retrieved April 29, 2011, from <http://www.bsc.edu.ph/index.php/reserch/abstracts>.
- Eison, J. (2008). *Perspective on Using Think–Pair–Share.* Retrieved from <http://www.tltgroup.org/InfoLit/BPCategoriesBHWs/Activities.htm>.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1974). *Principle of instruction design.* New York Holt, Rinehart & Winston.
- Getter, K. L., & Rowe, D. B. (2008). *Using Simple Cooperative Learning Techniques in a Plant Propagation Course.* . NACTA Journal, 52(4), 39-43.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education.* 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Kagan, Spencer. (1994). ***Cooperative Learning and Mathematics.*** San Clemente, CA : Kagan Publishing.
- Krulik, S., & Reys, R. E. (1977). "Problem Solving and Stragetegy Games, "in *The Mathematic Teacher.* New York: McGraw-Hill.
- Levin, R. (2008). *Inside Jennifer's st Grand Classroom: Think pair Share.* Retrieved October 12, 2010, from <http://clte.asu.edu/active/usingtps.pdf>
- Lyman, F. (1987). *Think-Pair-Share : An Expanding Teaching Technique:* MAA-CIE Cooperative News. V.1 pp. 1-2.
- Lyman, F. T. (1981). *The Responsive Classroom Discussion : The inclusion of all students.* In *Mainstreaming digest.* College Park, MD: University of Maryland College of Education.
- Mehrens, William. (1976). *A Measurement and Evaluation and Psychology.* New York:

Holt, Rinehart and Winston.

Millis, B. J., & Cottell, P. G. (1998). *Cooperative Learning For Higher Education Faculty*. U.S.A. Phoenix: Oryx Press .

New South Wales Edu. (2006, September). *Think-Pair Share*. Retrieved October 24, 2010, from <http://www.cap.nsw.edu.au/QI/TOOLS/stuv/thinkpairshare.htm>.

Polya, G. (1957). *HowTo Solve It*. (3rd ed.). Doublebay Anchor Books.

Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New York : Henry Houbleday & Company.

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

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory Research and practice*. 2nd ed. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1995.

Stephen, K., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teacher*. A Division of Simon & Schuster.

Suydam, H. L. (1990). *Untangling clues from research on problem solving. Problem solving in school mathematics*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.

Thousand, S. J., Villa, R. A. & Nevin, A. I. (2002). *Creative and Collaborative Learning*. (2nd ed.) Baltimore: Paul Brooke,. 3-16.

Wehmeier. (2000). *OXFORD Advanced Learner's Dictionary*. Sixth edition. USA : OXFORD UniversityPress.

Wilson, J. W., Fernandez, M. L., Hadaway, & N. (1993). *Mathematical Problem Solving . Researchideas for the classroom : High school mathematics*, 57, 78.

Writt, P. J. (1988, July). *Mathematical Problem-Solving: An Exploration of the Relationship between Strategies and Heuristics*. Dissertation Abstracts International. 48(1): 72-A.

กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตาม

- หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณา ทองเกิด และสมจิตรา เรืองศรี. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาวงกลมตามขั้นตอนของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (*Think Pair Share*).
- ขจรศักดิ์ หลักแก้ว. (2551). วิธีการใช้บทเรียนวิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2561. จาก <http://www.patwit.ac.th/com3/p1.html>.
- จันจิรา หมุดหวาน. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWL.
- ชลธิชา ทับทวี. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถ ในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์ วิจัย ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม- มิถุนายน 2556 ออนไลน์ :<http://www.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/viewFile/28419/24439>.
- ชำนาญ โปธิคลัง. (2547). การพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิดในโรงเรียน สุวรรณภูมิพิทยไพศาล จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, การบริหาร การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปรีศรา มอทิพย์. (2553). การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน. (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์,” ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พงศธร มหาวิจิตร. (2550). กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการและเรขาคณิต. วารสารคณิตศาสตร์, 52(587-589), 47-55.

พิชญาภา สีนามะ. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยนเรศวร/พิษณุโลก.

DOI

:https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetailResolve_DOI=10.14457/NU.the.2014.113

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา.วารสารคณิตศาสตร์, 42 , 485 – 487.

ภานุพงศ์ ดีแก้ว และดวงกมล โพธิ์นาค. (2555). รูปแบบการเรียนรู้การสอนแบบเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน. การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 1. โรงแรมริชมอนด์ จังหวัดนนทบุรี.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached Think-pair-share เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้ออนไลน์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 18(1), 99-105.

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. อดิเรก: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.

วันยูชญา เชิงดี. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2555.

วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมันนี่มีเดีย เรื่อง "เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. ปริญญาโท กศ.ม. (การ

มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ *Back ward Desing*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วิรัชดา เลิศมยานันท์. (2559). “ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์”, ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิริพร มาวรณา. (2546). ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3 แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม: ประสานการพิมพ์.

สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2547). 29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.

สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544). กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษา. โรงพิมพ์วัฒนาพานิชย์.

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

สุกัญญา สุขสบาย. (2556). ผลการใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแผนผังรูปเพชรและมุมทั้งสี่ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์: กรณีศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.

สุนันทา แสงสุข. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอน

สตรีคดีวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556.

สุนิตย์ สัจจา. (2544). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิด
ของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม).

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับ
เทคนิค *THINK-PAIR-SHARE* ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการ
เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา
บัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุพรีดา ดาวเรือง. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็น
ฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น: ภาควิชา
เทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวิทย์ คำมูล. (2551). กลยุทธ์...การสอนคิดแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2553). วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. (2541). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2. วารสารวิทยาศาสตร์. 53(4): กรกฎาคม-สิงหาคม
2542, 224-237.

อนรรักษ์ สุวรรณสนธิ์ (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการ
แก้ปัญหของ *Polya* ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. คณะศึกษาศาสตร์
, มหาวิทยาลัยขอนแก่น; DOI:

https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_Doi=10.14457/KKU.the.2007.256

อัจฉราภรณ์ บุญจริง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ *Polya*.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ประมวลบทความ
หลักการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. บพิธการพิมพ์.

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

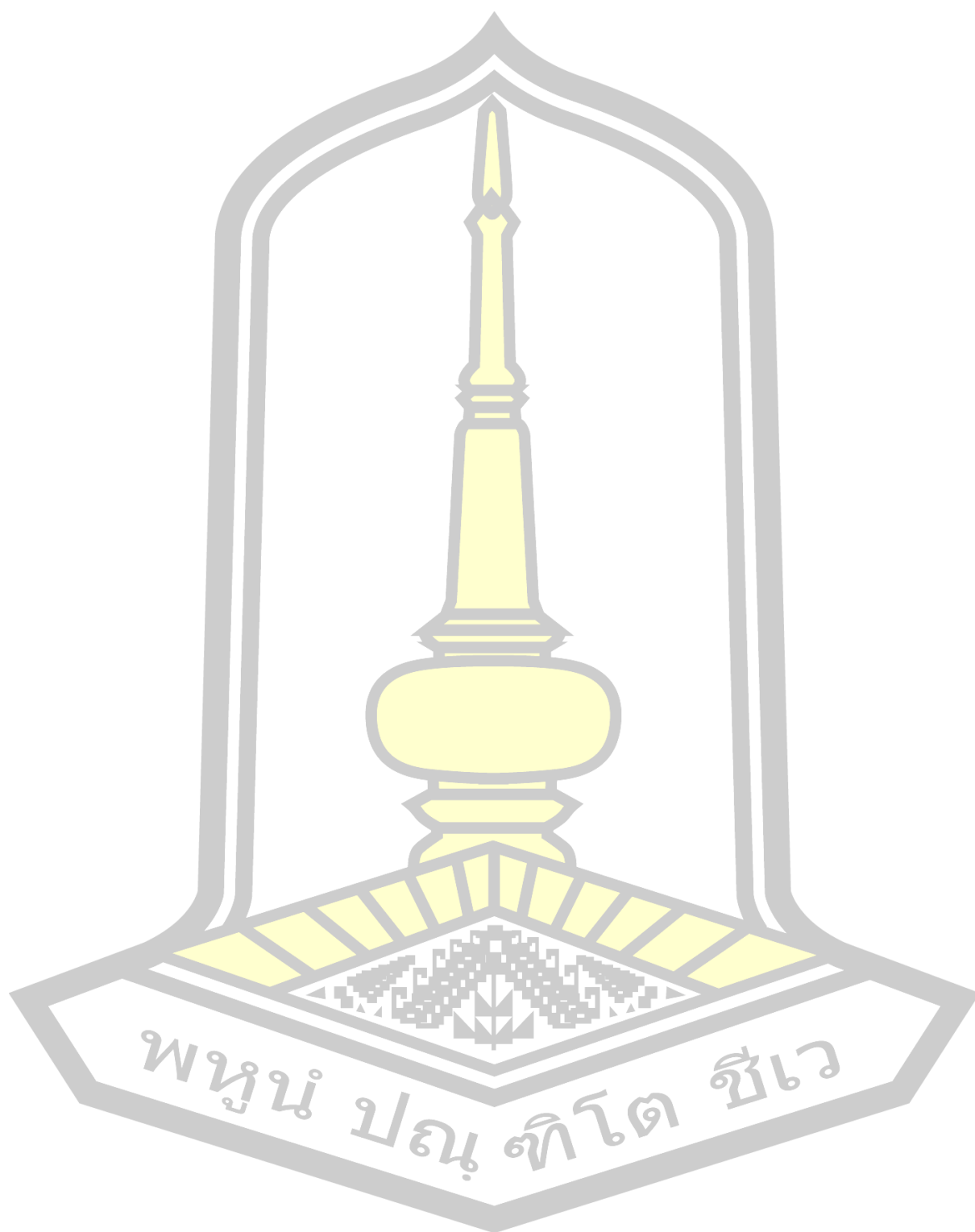
อารีสา รัตนเพชร และจิราพร ชมพิบูล. (2544). รายงานผลการวิจัย การพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษาปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์. สงขลา: ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2544.

อุไรวรรณ ปานทโชติ. (2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน
ของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

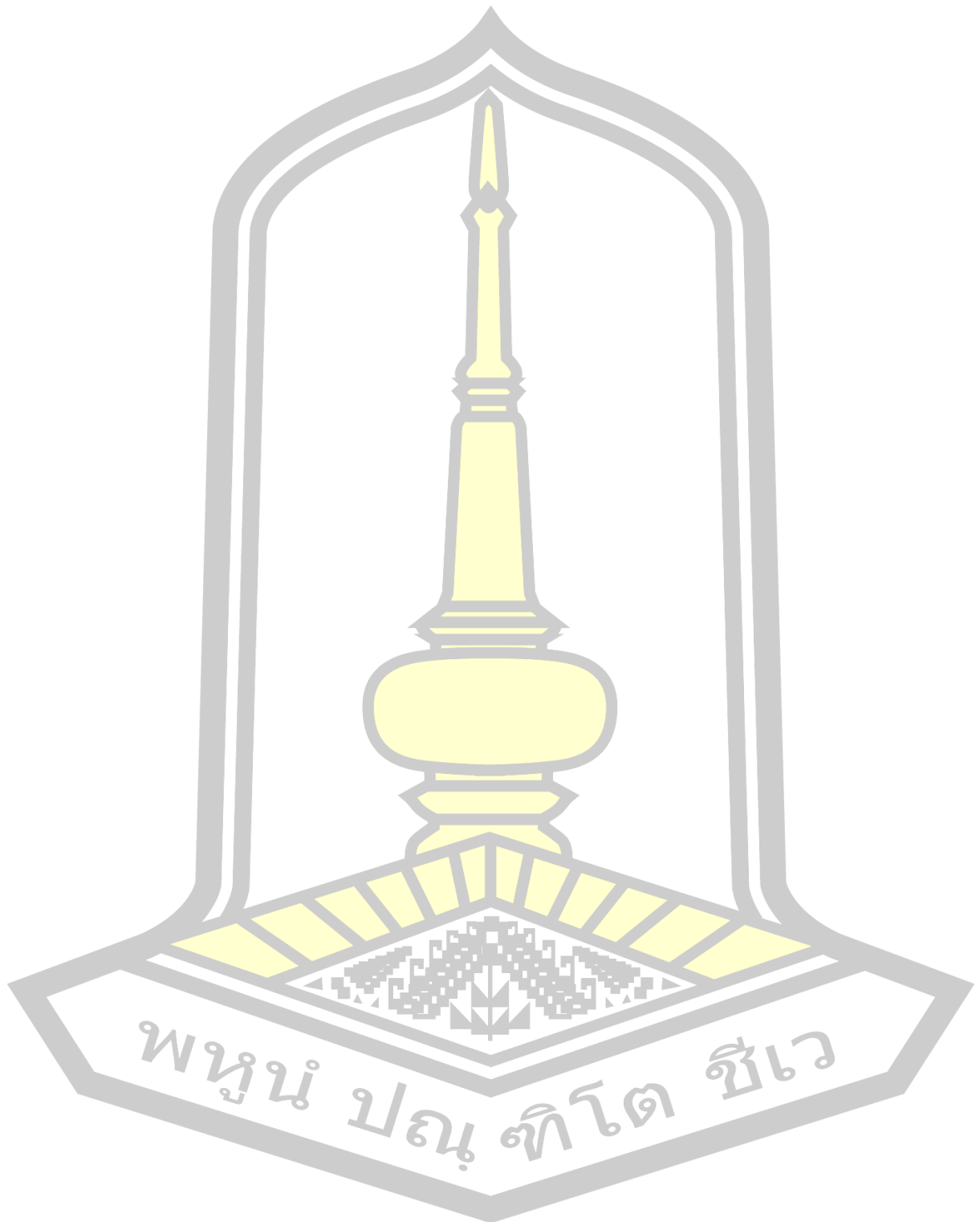
เผชิญ กิจระการ. (2544). “ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา(E1/E2). ”
วารสารการ วัดผลการศึกษามหาสารคาม ,44-45; กรกฎาคม , 2544 .

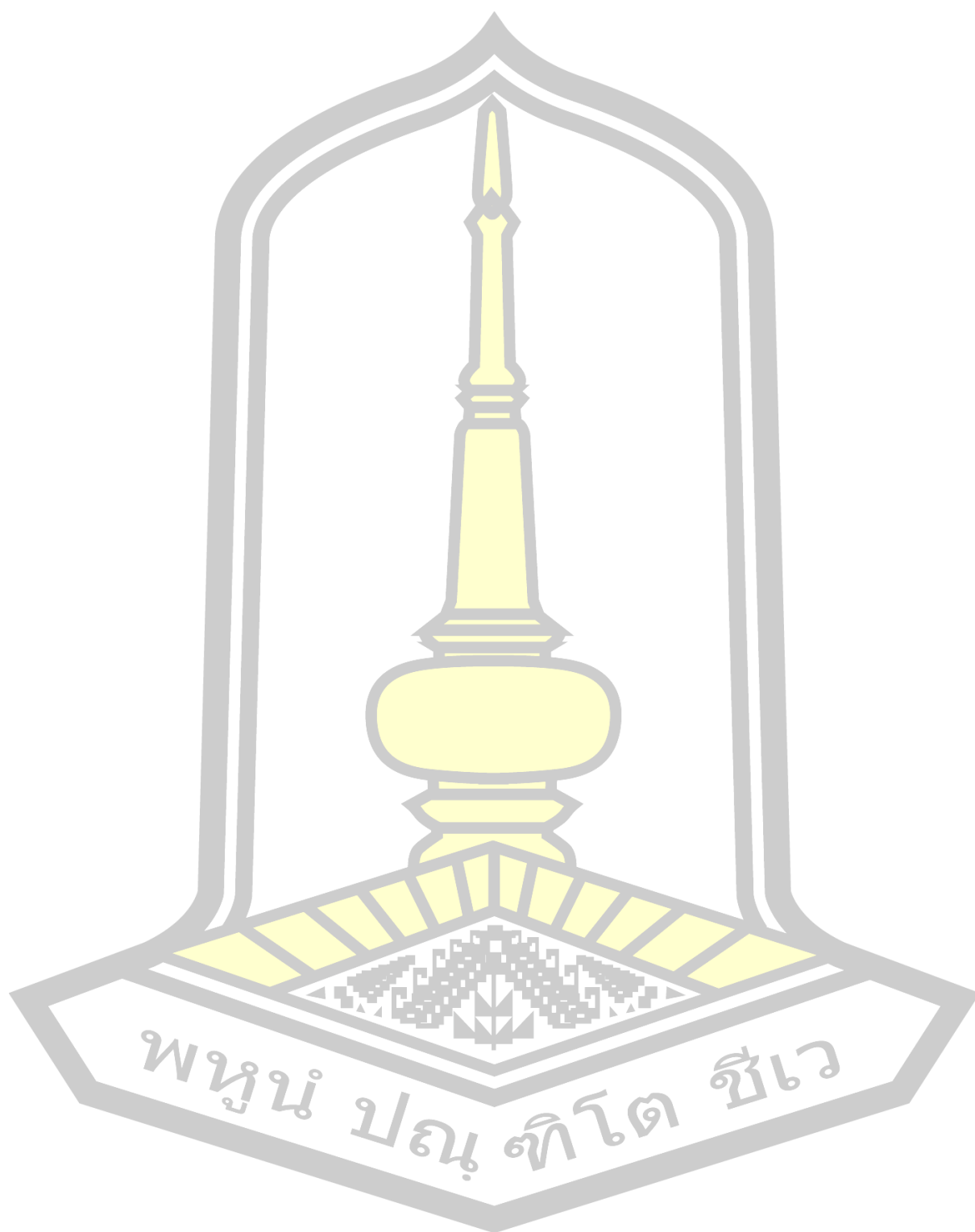
ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.





บรรณานุกรม





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ธัญญลักษณ์ นิลโคตร
วันเกิด	22 ตุลาคม 2538
สถานที่เกิด	อำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	117 หมู่ 9 อำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนดงน้อยวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ.2562 ปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิโต ชีเว