



การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning
Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON UNKNOWN OF
PRIMARY V STUDENTS USING COOPERATIVE LEARNING LT (LEARNING
TOGETHER) AND POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS

ธนวัฒน์ หัสชู

การศึกษาศาสมานสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning
Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON UNKNOWN OF
PRIMARY V STUDENTS USING COOPERATIVE LEARNING LT (LEARNING
TOGETHER) AND POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS



TANAWAT HASACHOO

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning
Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ของ

ธนวัฒน์ หัสชู

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	 ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยัสาและ)	(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศรีมี เพ็ญฟู)

..... ที่ปรึกษาร่วม	 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย)	(อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา
ผู้วิจัย	ธนวัฒน์ หัสชู
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกัญญา หะยีสและ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ เพียชัย

งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะกลุ่ม จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละระดับความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยมอบหมายบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน ได้แก่ ผู้กระตุ้น ผู้สังเกต และผู้บันทึก เมื่อจบกิจกรรมครูกล่าวคำชมหรือให้รางวัลแก่กลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ และสลับบทบาทของนักเรียนในครั้งถัดไปจนนักเรียนทุกคนได้ทำครบทุกหน้าที่ ซึ่งการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเมินจากใบกิจกรรมในห้องเรียน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ และศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทำกิจกรรมของนักเรียนและวิเคราะห์ผลจากร่องรอยการเขียนในใบกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการ และการสรุปคำตอบ พบว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ดีขึ้น แต่ยังมีบางกลุ่มที่สับสนในรายละเอียดปลีกย่อยบางประการ มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น นักเรียนสามารถเลือกวิธีการดำเนินการ ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และสรุปคำตอบที่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามได้

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ, เทคนิค LT, ตัวไม่ทราบค่า, กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Title	A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON UNKNOWN OF PRIMARY V STUDENTS USING COOPERATIVE LEARNING LT (LEARNING TOGETHER) AND POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS
Author	TANAWAT HASACHOO
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sukanya Hajisalah
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Khawn Piasai

This research aimed to study the mathematical problem-solving ability and behavior of Grade 5 students on the topic of unknown through cooperative learning activities using the Learning Together (LT) technique and Polya's problem-solving process. The sample consisted of 20 Grade 5 students enrolled in the second semester of the 2024 academic year at La-or Utis Demonstration School in Bangkok. The sample was selected through cluster random sampling from three classrooms, each consisting of students with mixed abilities. The research instruments included (1) ten lesson plans that applied the LT technique and Polya's problem-solving process, each lasting 60 minutes, (2) a mathematical problem-solving ability test on the topic of unknowns, and (3) an observation form for mathematical problem-solving behavior. During the activities, students worked in groups with clearly defined roles: motivator, observer, and recorder. After each session, the teacher praised or rewarded groups that met the criteria and rotated the roles in subsequent sessions until every student had experienced each responsibility. Mathematical problem-solving ability was assessed through classroom activity sheets, test scores, and analysis of students' written work. The findings indicated that the students who received instruction through the LT technique and Polya's approach achieved problem-solving scores exceeding the 70 percent benchmark, with more than 60 percent of the students meeting this criterion at the 0.05 level of significance. Additionally, the study of student behavior in the four problem-solving stages, including understanding the problem, planning, carrying out the plan, and reviewing the solution, showed improvement in identifying given data and questions. Although some groups were still confused by certain details, students applied a wider variety of strategies. They were able to select appropriate methods, solve problems according to the situation, and conclude with answers that corresponded to the given questions.

Keyword : Cooperative Learning, LT Technique, Unknowns, Polya's Problem-Solving Process

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความเมตตาและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอแสดงความขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง ก่อนอื่นข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสุดซึ้งจากหัวใจแด่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสถาและ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ไม่เพียงให้คำแนะนำอย่างถูกต้อง ชัดเจน และลึกซึ้งในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย แต่ยังอดทน คอยประคับประคอง และให้กำลังใจผู้วิจัยอยู่เสมอ หากปราศจากความเมตตา ความเข้าใจ และความอดทนจากอาจารย์ทั้งสองท่าน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจสำเร็จลุล่วงได้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศรี มีเฟื่องฟู ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ คณะกรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันมีค่า และช่วยตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องอย่างละเอียดตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบพระคุณต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ ดร.สินชัย จันทรเสม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิตติพร ดิษฐภา ในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย พร้อมให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือ จนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอขอบพระคุณ ดร.สิทธิพร เอี่ยมเสน ผู้บริหารโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร คณะครู และเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล รวมถึงให้น้ำใจและกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองใช้เครื่องมือ และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดามารดา พี่สาว และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจสำคัญตลอดเส้นทางการศึกษาและการทำวิจัย ข้าพเจ้าขอน้อมระลึกถึงพระคุณของ บิดามารดา และครูบาอาจารย์ ผู้ที่อบรมสั่งสอน มอบโอกาส และมอบความเมตตาให้เสมอมา ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

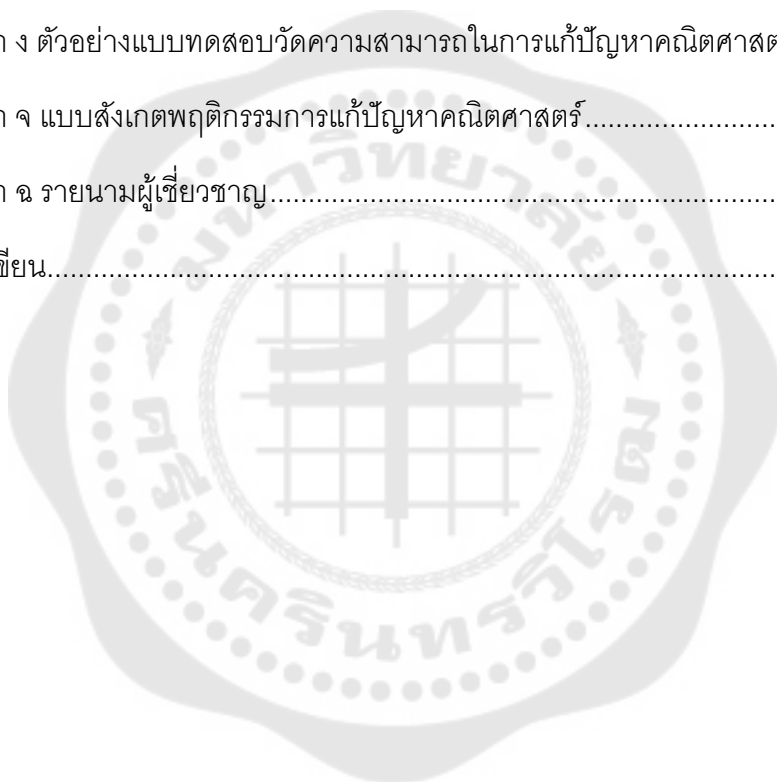
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมติฐานในงานวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ตอนที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	10

1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	13
1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา	15
1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	20
งานวิจัยต่างประเทศ	20
งานวิจัยในประเทศ.....	22
ตอนที่ 2 การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)	25
2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)	26
2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together).....	27
2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)	28
2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)	32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) .	33
งานวิจัยต่างประเทศ	33
งานวิจัยในประเทศ.....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	38
1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย.....	38
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย.....	38
2. การกำหนดกรอบแนวคิด	39
จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	39
ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	39
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	41

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้.....	43
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	45
เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล	45
เครื่องมือสำหรับการศึกษาพฤติกรรม.....	47
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	48
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
แบบแผนการวิจัย	49
การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	49
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	51
ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5	51
1.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	51
1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	53
ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5	53
2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	54
2.2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา และ 2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน	67
2.4 ด้านสรุปคำตอบของปัญหา.....	131
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	138
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป	138

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	141
บรรณานุกรม	149
ภาคผนวก.....	155
ภาคผนวก ก การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย.....	156
ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย	162
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	165
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	203
ภาคผนวก จ แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	207
ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	210
ประวัติผู้เขียน.....	212



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา	42
ตาราง 2 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	46
ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมในชั้นเรียน และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา.....	52
ตาราง 4 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	53
ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา.....	158
ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า	159
ตาราง 7 ค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า.....	160
ตาราง 8 คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา	163

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นแนวเส้นตรง	18
ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	19
ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม้ทราบค่า	40
ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ	43
ภาพประกอบ 6 สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด”	55
ภาพประกอบ 7 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	55
ภาพประกอบ 8 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มแอปส้ม	55
ภาพประกอบ 9 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มน้องหมูแดง	56
ภาพประกอบ 10 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม Pokémon GO	56
ภาพประกอบ 11 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MVP	57
ภาพประกอบ 12 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MVP	58
ภาพประกอบ 13 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	58

ภาพประกอบ 14 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.....	59
ภาพประกอบ 15 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.....	59
ภาพประกอบ 16 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปส้ม	60
ภาพประกอบ 17 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหมูแดง	60
ภาพประกอบ 18 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO	61
ภาพประกอบ 19 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MVP	61
ภาพประกอบ 20 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ปุ๊กระเบื้อง” ของกลุ่ม MVP	62
ภาพประกอบ 21 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO	62
ภาพประกอบ 22 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เช่ารถ” ของกลุ่ม MVP	63
ภาพประกอบ 23 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เช่ารถ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	64
ภาพประกอบ 24 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เช่ารถ” ของกลุ่ม Pokémon GO	64
ภาพประกอบ 25 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เช่ารถ” ของกลุ่มน้องหมูแดง	65
ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “เช่ารถ” ของกลุ่มแอปส้ม	65

ภาพประกอบ 27 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO	66
ภาพประกอบ 28 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่มแอปส้ม	66
ภาพประกอบ 29 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่มน้องหมูแดง	67
ภาพประกอบ 30 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มน้องหมูแดง	68
ภาพประกอบ 31 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม น้องหมูแดง	69
ภาพประกอบ 32 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มแอปส้ม	70
ภาพประกอบ 33 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มแอป ส้ม	71
ภาพประกอบ 34 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม Pokémon GO	72
ภาพประกอบ 35 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม Pokémon GO	73
ภาพประกอบ 36 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	74
ภาพประกอบ 37 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	75
ภาพประกอบ 38 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MVP.....	76
ภาพประกอบ 39 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่ม MVP.....	77

ภาพประกอบ 40 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่มแอปสั้ม.....	78
ภาพประกอบ 41 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MVP	79
ภาพประกอบ 42 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.	80
ภาพประกอบ 43 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่มแอปสั้ม.....	81
ภาพประกอบ 44 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MVP.....	82
ภาพประกอบ 45 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	83
ภาพประกอบ 46 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่มน้องหมูแดง.....	84
ภาพประกอบ 47 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่มน้องหมูแดง.....	85
ภาพประกอบ 48 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม Pokémon GO	86
ภาพประกอบ 49 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม Pokémon GO	87
ภาพประกอบ 50 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มน้องหมูแดง	88
ภาพประกอบ 51 ร้อยรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มน้องหมูแดง.....	89
ภาพประกอบ 52 ร้อยรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม Pokémon GO	90

ภาพประกอบ 53 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม Pokémon GO	91
ภาพประกอบ 54 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.....	92
ภาพประกอบ 55 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	93
ภาพประกอบ 56 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มแอปสั้ม	94
ภาพประกอบ 57 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MVP	95
ภาพประกอบ 58 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มแอปสั้ม.....	96
ภาพประกอบ 59 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MVP.....	97
ภาพประกอบ 60 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหมูแดง.....	98
ภาพประกอบ 61 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหมูแดง	99
ภาพประกอบ 62 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปสั้ม.....	100
ภาพประกอบ 63 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปสั้ม.....	101
ภาพประกอบ 64 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MVP.....	102
ภาพประกอบ 65 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO	103

ภาพประกอบ 66 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	104
ภาพประกอบ 67 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MVP.....	105
ภาพประกอบ 68 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO	106
ภาพประกอบ 69 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	107
ภาพประกอบ 70 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่มน้องหนูแดง	108
ภาพประกอบ 71 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม Pokémon Go	109
ภาพประกอบ 72 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่มน้องหนูแดง.....	110
ภาพประกอบ 73 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม Pokémon Go	111
ภาพประกอบ 74 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม MVP.....	112
ภาพประกอบ 75 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่มแอปส้ม	113
ภาพประกอบ 76 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.....	114
ภาพประกอบ 77 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม MVP.....	115
ภาพประกอบ 78 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่มแอปส้ม.....	116

ภาพประกอบ 79 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	117
ภาพประกอบ 80 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่มแอปส้ม	118
ภาพประกอบ 81 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่มแอปส้ม	119
ภาพประกอบ 82 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่มน้องหมูแดง	119
ภาพประกอบ 83 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่มน้องหมูแดง	120
ภาพประกอบ 84 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม MVP.....	120
ภาพประกอบ 85 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม MVP.....	121
ภาพประกอบ 86 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	121
ภาพประกอบ 87 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	122
ภาพประกอบ 88 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม Pokémon Go	123
ภาพประกอบ 89 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “เข้ารถ” ของกลุ่ม Pokémon Go	124
ภาพประกอบ 90 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม MVP	125
ภาพประกอบ 91 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่มแอปส้ม	126

ภาพประกอบ 92 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่มน้องหนูแดง.....	126
ภาพประกอบ 93 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	127
ภาพประกอบ 94 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	127
ภาพประกอบ 95 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO	128
ภาพประกอบ 96 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO	128
ภาพประกอบ 97 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่มน้องหนูแดง	129
ภาพประกอบ 98 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MVP	129
ภาพประกอบ 99 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่มแอปส้ม	130
ภาพประกอบ 100 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	130
ภาพประกอบ 101 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.	131
ภาพประกอบ 102 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม Pokémon GO	131
ภาพประกอบ 103 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “ล้มหยุด” ของกลุ่มแอปส้ม	132
ภาพประกอบ 104 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “เรือโดยสาร” ของกลุ่มแอปส้ม	133

ภาพประกอบ 105 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มแอปส้ม.....	134
ภาพประกอบ 106 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “ปุกระเบื่อง” ของกลุ่มแอปส้ม.....	135
ภาพประกอบ 107 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “เข่ารถ” ของกลุ่มแอปส้ม.....	136
ภาพประกอบ 108 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่มแอปส้ม.....	137



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปีพุทธศักราช 2563 จากรายงานของสภาเศรษฐกิจโลก World Economic Forum (2020) ได้เผยผลการคาดการณ์ว่าใน 5 ปีข้างหน้า โลกการทำงานจะต้องเผชิญกับภาวะ “Double Disruption” ทั้งจากสถานการณ์โควิดและการมีเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาทดแทนการจ้างคน (Automation) ด้วยผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้อาจทำให้คนทำงานที่มีทักษะไม่ตรงกับความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป มีโอกาสเสี่ยงตกงานสูง เพราะจากการอ้างอิงตามการสำรวจ Future of Jobs พบว่ามีคนทำงานกว่าร้อยละ 50 ที่ยังขาดทักษะที่จำเป็นสำหรับปีพุทธศักราช 2568 ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 4 กลุ่มหลักด้วยกัน คือ ทักษะด้านการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะด้านเทคโนโลยี และทักษะการบริหารจัดการตัวเอง

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (The Organization for Economic Cooperation and Development : OECD (2018) ได้รายงานการประเมินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ในปีคริสต์ศักราช 2022 ที่กำลังจะมาถึงนี้เป็นการประเมินที่เน้นความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นหลักเช่นเดียวกับการประเมิน PISA 2003 และ PISA 2012 ที่ผ่านมากรอบการประเมินของ PISA ถูกออกแบบมา เพื่อให้ให้นักเรียนอายุ 15 ปี ได้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และเป็นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้พบเจอสถานการณ์และบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2022 มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ทั้งแบบนิรนัย – การอ้างเหตุผลที่มีข้อสรุปตามหลักการความรู้พื้นฐานหรือสิ่งที่ป็นจริงอยู่แล้ว และแบบอุปนัย – การอ้างเหตุผลจากข้อมูล การคาดคะเนและความเป็นไปได้ของหลักฐานที่ได้มา) และกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำ เพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 นับตั้งแต่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 ประเทศไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์น้อยกว่า ค่าเฉลี่ย OECD ตลอดระยะเวลาเกือบ 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น ซึ่งพบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของไทยไม่เปลี่ยนแปลง และผลการประเมินคณิตศาสตร์ใน

ประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง PISA 2015 กับ PISA 2018 พบว่า ด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้นประมาณ 3 คะแนน ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าด้านคณิตศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (2564) ได้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของระดับประถมศึกษา เปรียบเทียบระหว่างปีการศึกษา 2561 ปีการศึกษา 2562 ปีการศึกษา 2563 และปีการศึกษา 2564 พบว่าคะแนนเฉลี่ยสาระพีชคณิตของนักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เป็น 40.83, 57.46, 32.95 และ 30.92 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2562 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปีการศึกษา 2561 ในปีการศึกษา 2563 คะแนนเฉลี่ยสาระพีชคณิตลดลง และต่ำกว่าในปีก่อนหน้า ในปีการศึกษา 2564 คะแนนเฉลี่ยสาระพีชคณิตต่ำที่สุด ซึ่งถ้าเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 คะแนนเฉลี่ยถือว่าต่ำมากไม่ผ่านเกณฑ์ รวมทั้งจากผลรายงานของ PISA และ O-NET ยังสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในระดับที่ต้องปรับปรุง เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วต้องการคำตอบที่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ผลลัพธ์ที่ได้จึงต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้และประสบการณ์ที่มีมาประยุกต์ใช้ในการคิดหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง หากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน จะไม่สามารถหาคำตอบได้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, น. 16)

การทำงานเป็นทีมถือเป็นทักษะสำคัญประการหนึ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้จากการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม เกิดความคิดที่รอบคอบ กว้างขวางและเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาได้มากที่สุด (ทศนา เขมมณี, 2548, น. 8) ประกอบกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานยังได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนว่าผู้เรียนต้องมีทักษะความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) และทักษะการทำงานเป็นทีมจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจ สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (ปริญญญา อันภักดี, 2558, น. 19) ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจสาระสำคัญในการทำงานเป็นทีม เพื่อให้มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมสัมพันธอันดีระหว่างบุคคล มีทักษะกระบวนการทำงาน จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม รู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมอัน ไม่พึงประสงค์ที่จะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 21 - 22) สอดคล้องกับประภาภรณ์ พลเยี่ยม (2560, น. 21) ที่

กล่าวถึงการทำงานเป็นทีมว่าการทำงานเป็นทีมจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเสียสละเพื่อส่วนรวม รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง สามารถออกไปเป็นบุคลากรที่ดีในสังคมและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีความรู้แตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากร การเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนไม่เก่ง สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของบุคคลคือ ความสำเร็จของกลุ่มด้วย (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551, น. 53) โดยเฉพาะการใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) จะทำให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาและเกื้อกูลกันในการเรียนรู้ สมาชิกมีการปรึกษาหารือและปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สมาชิกทุกคนมีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบ และสามารถตรวจสอบได้ สมาชิกกลุ่มต้องใช้ทักษะการทำงาน และการสัมพันธ์กับบุคคลในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน (ทิตนา แหมมณี, 2548, น. 106 - 107) ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนรู้ร่วมกันสามารถนำไปใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนได้ผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ ได้ฝึกฝนและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรงและทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวสนุกสนานกับการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เป็นเทคนิคหนึ่งที่เหมาะสมกับเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอนหรือโจทย์ปัญหา (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2551, น. 149 - 150)

จากสภาพจริงที่ผู้วิจัยได้พบจากการจัดการเรียนการสอนและได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนร่วมกับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร พบว่าครูผู้สอนต้องเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ซึ่งมีพื้นฐานความรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน นักเรียนบางคนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง ตัวไม่ทราบค่า และขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยไม่สามารถแปลความหมายของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง ไม่เข้าใจว่า

โจทย์กำหนดอะไร และต้องการให้หาอะไร ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ในปีการศึกษา 2566 นักเรียนสอบได้คะแนน ไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด จากหลักการและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา
2. ได้ทราบพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางเรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เป็นข้อมูลสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละระดับความสามารถ

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1 – 5 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 6 – 15 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 16 – 20 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา

ตัวแปรตาม คือ

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า
- 2) พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยใช้คาบเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นระยะเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 คาบเรียน และทดสอบ จำนวน 2 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ไม่เกินชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ที่นักเรียนเผชิญอยู่และต้องการหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการขั้นตอนที่ได้ผลเฉลยของสถานการณ์ได้ในทันที

2. **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

3. **การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกเก่ง ปานกลาง ต่ำ อยู่ด้วยกัน และมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมกันในกลุ่มของตนเอง และนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด สมาชิกจะต้องสามารถอธิบายที่มาของคำตอบ/วิธีการหาคำตอบ คะแนนผลงานของกลุ่มจะถูกแบ่งให้สมาชิกทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน กล่าวคือ ไม่ว่าผลงานของกลุ่มจะได้คะแนนเท่าใด สมาชิกทุกคนจะได้รับคะแนนเท่ากัน และครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่หลักช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 2: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 3 และสมาชิกคนที่ 4: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม

เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วครูกล่าวคำชื่นชมหรือให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการเรียนครั้งต่อไปจะสลับบทบาทหน้าที่กันไปจนสมาชิกทุกคน ได้ทำครบทุกหน้าที่

4. **กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา** หมายถึง ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ขั้นที่ 2 การวางแผนปัญหา (Developing a Plan)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back)

5. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา** หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้

นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละความสามารถในกลุ่มให้หลากหลาย พร้อมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนให้แก่สมาชิกแต่ละคน ได้แก่ ผู้กระตุ้นความคิดเห็น ผู้สังเกตความร่วมมือ และผู้บันทึกการตัดสินใจ สมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันเพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนเข้าใจเนื้อหาครบถ้วนและสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างชัดเจน ในระหว่างการแก้ปัญหา จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบของปัญหา จากทั้งสองวิธีการมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า หมายถึง คะแนนของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบผล หลังที่ผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา โดยพิจารณาจาก

6.1 คะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นรายบุคคลร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

6.2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

7. พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก

7.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

7.3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7.4 ด้านสรุปคำตอบของปัญหา

โดยพฤติกรรมดังกล่าวพิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ร่วมกับสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา

สมมติฐานในงานวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย.

ในศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิด ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา
- 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

- 2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)
- 2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)
- 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)
- 2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

ตอนที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลกได้ระบุไว้ในหนังสือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนประจำปี ค.ศ. 1980 ว่าการแก้ปัญหามิใช่เป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเหตุนี้ ทำให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาให้ความสนใจในการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น โดยผู้วิจัยได้แบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักวิชาการได้ให้ความหมายดังนี้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แฟรงค์ เลสเตอร์ (Lester, 1978, p. 54) ได้ให้ความหมายของปัญหา (problem) ว่าเป็น “สถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้กระทำต่องานนั้นเพื่อให้ได้วิธีหาคำตอบที่สมบูรณ์” ในทำนองเดียวกัน ครูอิกแซกและเชฟฟิลด์ (Cruikshank & Sheffield, 1992, p. 37) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า “ปัญหาเป็นคำถาม หรือสถานการณ์ที่ทำให้หังไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที หรือไม่รู้จักวิธีหาคำตอบโดยทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหายังเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้” ในขณะที่ เรย์ ชุยดัมและลินด์ควิสท์ (Reys et al., 2004, p. 54) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า “สถานการณ์ที่ต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้จักแก้ปัญหาโดยทันทีถ้ารู้จักแก้ปัญหาโดยง่ายหรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็จะไม่เป็นปัญหา” และในทำนองเดียวกัน ครูลิคและรูตนิค (Krulik & Rudnick, 1987, p. 2) ได้ให้ความหมายของปัญหาเช่นเดียวกันว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ ซึ่งคน ๆ หนึ่ง หรือคนกลุ่มหนึ่งเผชิญอยู่ ต้องอาศัยความตั้งใจและความมั่นคงในการหาทางแก้ปัญหา และต้องไม่เคยเห็นวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหานั้นมาก่อน”

สำหรับในประเทศไทยเยาวลักษณ์ ศรีกล้า (2547, น. 28) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน อาจเกี่ยวข้องกับปริมาณจำนวนการพิสูจน์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือคำอธิบายให้เหตุผลซึ่งนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด จะต้องใช้ความรู้ทักษะประสบการณ์ ตลอดจนวิธีการที่หลากหลายประมวลเข้าด้วยกันปัญหาสำหรับคนหนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้ นอกจากนี้รุ่งฟ้า จันทจุฑารุณ (Rungfa, 2005, p. 5) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), 2555, ข. 7) กล่าวในทำนองเดียวกันว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอน/วิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แฟรงค์ เลสเตอร์ (Lester, 1978, p. 54) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา (Problem Solving) ว่า “เป็นเซตของการกระทำที่มีต่องานของการแก้ปัญหา” ในขณะที่โพลยา Polya (1981, p. 9) ได้ให้ความหมายว่า “การแก้ปัญหาเป็นการค้นหาแนวทางการหลบหลีกความ

ยากลำบากและอุปสรรคเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ไม่สามารถสำเร็จได้ในทันที” ส่วนเคนเนดี้ (Kennedy, 1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า “เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา” ในขณะที่สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics., 2000, p. 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า “เป็นการดำเนินการต่องานที่วิธีการหาคำตอบยังไม่รู้มาก่อน” และในทำนองเดียวกัน ครูลิกและรูตนิค (Krulik & Rudnick, 1987, p. 4) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า “เป็นกระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย”

สำหรับในประเทศไทยปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 62) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า “การหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหา” ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 161) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า “การคลี่คลายช่องว่างระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับ สิ่งที่ต้องการให้แคบลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิจารณา” ศศิธร แม่นสงวน (2561, น. 167) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา/ยุทธวิธี แก้ปัญหาจากประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวไปทางเดียวกับ รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa, 2005, p. 5) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, น. 7) และธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (2561, น. 29) ว่า “การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์”

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่าที่นักเรียนเผชิญอยู่และต้องการหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการ/ขั้นตอนที่ได้ผลเฉลยของสถานการณ์ได้ในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาลากหลายรูปแบบซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1.2.1 พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา

โพลยา (Polya, 1957, p. 154) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (problem to find an answer) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผล
2. ปัญหาให้พิสูจน์ (problem to prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลว่า “ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง” หรือ “ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ”

แอสล็อก และคณะ (Ashlock, 1983, p. 239) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาประกอบอิงตำราหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translations Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก
2. โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นความเข้าใจปัญหา ขั้นการพัฒนา และขั้นหากลวิธีในการแก้ปัญหาและการประเมินการแก้ปัญหา

1.2.2 พิจารณาจากลักษณะของปัญหา

บิทเทอร์ ฮาร์ทฟิลด์ และเฮดเวดส์ (Bitter et al., 1989, p. 37) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (discovery problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี

3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ (guided discovery problems) เป็นปัญหาที่ต้องมีการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

พิสมัย ศรีอำไพ (2533, น. 3 - 4) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาขั้นเดียว (One-Step Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหแบบนี้มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร

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

3) ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาต้องใช้ความคิดที่เป็นเหตุผลช่วยในการแก้ปัญหโดยใช้กลยุทธ์หลาย ๆ แบบ เช่น มองหารูปแบบวาดรูป สร้างสมการ และอื่น ๆ โดยทั่วไปปัญหาเหล่านี้จะสามารถแก้ได้ด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ หาร ธรรมดา

4) ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนทำการเก็บข้อมูลและตัดสินใจเองในการที่จะหาผลเฉลยของปัญหา อาจใช้กลยุทธ์หลายอย่าง ปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริงและอาจจะไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

1.2.3 พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา

เลสเตอร์ (Lester, 2001, p. 570), เมเยอร์และเฮการ์ตี (Mayer & Hegarty, 1996, p. 32) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546, น. 2 - 3) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาที่คุ้นเคยและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นมักพบเห็นในหนังสือเรียนซึ่งส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามักไม่ค่อยพบในหนังสือเรียนเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาเหล่านี้ นักเรียนต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันจึงจะแก้ปัญหานั้นได้

ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนซึ่งปัญหาประเภทนี้ถูกนำมาใช้ในการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

เลอบลังก์ (LeBlanc, 1977, p. 17) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน (typical textbook problem) เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการ เป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้จะเน้นใช้เทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ

สำหรับการวิจัยนี้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non routine problems) และใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการแก้ปัญหาเหล่านี้

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่นักเรียนจะต้องฝึกฝนพัฒนาให้เกิดขึ้น แต่มีนักเรียนจำนวนมากไม่รู้ว่า จะต้องดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไรหรือมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไรเพื่อให้ นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาย่อยและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายคือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, p. 5-40) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understand The problem) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหานักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาซึ่ง ได้แก่ ตัวไม่รู้จักค่าข้อมูลและเงื่อนไขในการทำ ความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วนพิจารณาเข้าไปเข้ามาพิจารณาหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำ ความเข้าใจปัญหาเช่นการเขียนภาพการเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง การทำความเข้าใจปัญหาการ เป็นการพยายามหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้

- ท่านเข้าใจคำถามในปัญหาหรือไม่
- ท่านสามารถเขียนหรือพูดปัญหานั้นโดยใช้ถ้อยคำของตนเองได้หรือไม่
- ท่านรู้หรือไม่ว่าสิ่งที่กำหนดให้ในปัญหามีอะไรบ้าง
- ท่านรู้หรือไม่ว่าเป้าหมายของปัญหาคืออะไร
- ในปัญหามีข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือไม่
- ปัญหานี้คล้ายคลึงกับปัญหาที่ท่านเคยทำได้มาแล้วหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising A Plan For Solving It) ขั้นตอนนี้

ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่าแล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายของปัญหา ตัวอย่างของกลยุทธ์แบบต่าง ๆ ได้แก่

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and test)
2. วาดรูป (Draw a picture)
3. ใช้ตัวแปร (Use a variable)
4. ค้นหารูปแบบ (Look for a pattern)
5. แจกแจงรายการ (Make a List)
6. แก้ปัญหาที่มีโครงสร้างเหมือนปัญหาที่กำหนดให้ แต่ข้อมูลซับซ้อนน้อยกว่า (Solve a simpler problem)
7. เขียนแผนภาพ (Draw a diagram)
8. ให้เหตุผลทางตรง (Use direct reasoning)
9. ให้เหตุผลทางอ้อม (Use indirect reasoning)
10. ใช้สมบัติของจำนวน (Use properties of numbers)
11. แก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน (Solve an equivalent problem)
12. คิดย้อนกลับ (Work backward)
13. แยกเป็นกรณีย่อย (Use case)
14. แก้สมการ (Solve an equation)
15. ค้นหาสูตร (Look for a formula)
16. ปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง (Do a simulation)
17. ใช้การจำลอง (Use model)

18. ใช้การวิเคราะห์เชิงมิติ (Use dimensional analysis)

19. ระบุเป้าหมายย่อย (Identify subgoals)

20. ใช้ระนาบพิกัดฉาก (Use coordinates)

21. ใช้การสมมาตร (Use symmetrical)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carry out Your Plan) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่ ในการดำเนินการแก้ปัญหา คำถามต่อไปนี้จะ มีประโยชน์ต่อผู้แก้ปัญหา เพื่อใช้กำกับตรวจสอบและควบคุมการคิดของตนเอง

- ยุทธวิธีคิดที่เลือกมานั้นทำให้สามารถแก้ปัญหาได้และได้คำตอบภายใต้เงื่อนไขของ ปัญหาหรือไม่หรือ ทำให้ได้ผลบางประการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

- เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาควรจะสมเหตุสมผลถ้าบุคคลไม่ประสบผลสำเร็จในการ แก้ปัญหาหนึ่งๆ บุคคลสามารถหาคำแนะนำจากคนอื่นได้หรือวางปัญหานั้นไว้ก่อนแล้วลองกลับมาคิดใหม่ภายหลัง ความคิดอาจจะแล่นและแก้ปัญหาได้

- การท้อแท้ที่จะเริ่มกันใหม่เมื่อแก้ปัญหาไม่ได้ ทุกครั้งที่เริ่มกันใหม่ท่านจะพบความคิดใหม่จากการใช้ยุทธวิธีใหม่เสมอ

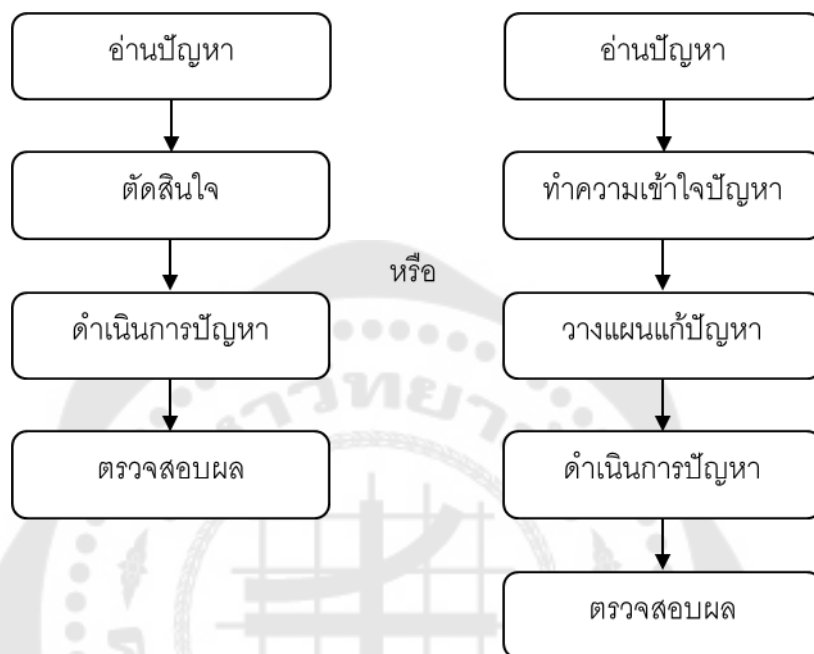
ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Look Back To Examine The Solution Obtained) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ เมื่อได้คำตอบแล้ว ต้องคิดไตร่ตรองกับคำตอบที่ได้ โดยตั้งคำถาม ตนเองว่า

- ยุทธวิธีนี้ใช้ในการหาคำตอบถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขของ ปัญหาหรือไม่

- ท่านสามารถนำยุทธวิธีคิดแก้ปัญหาที่ง่ายกว่าได้หรือไม่

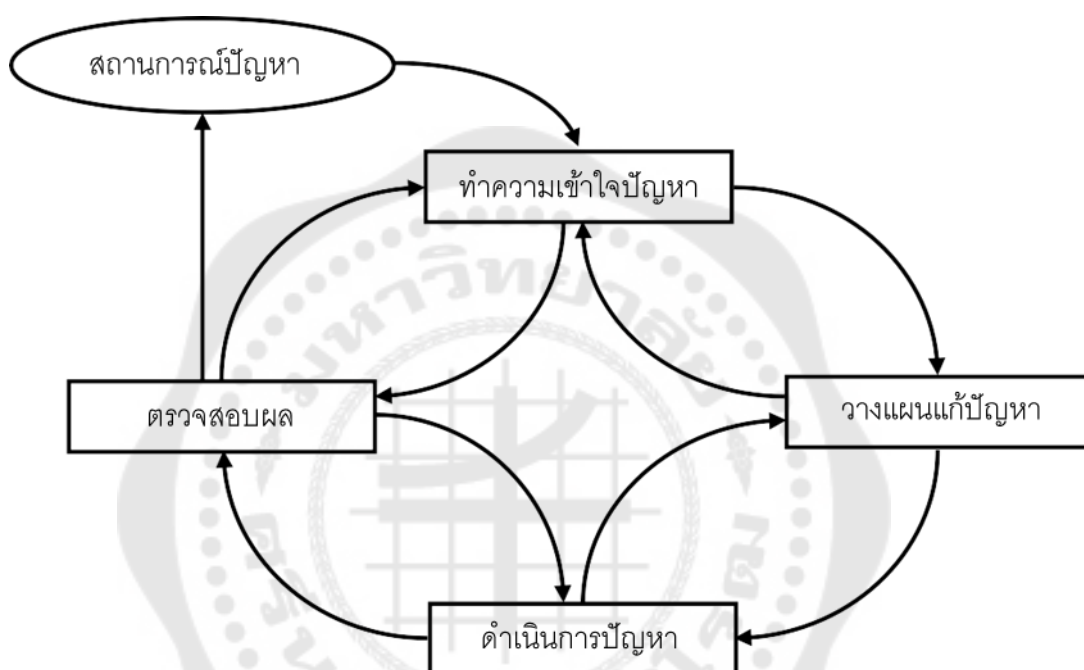
- ท่านสามารถเห็นลู่ทางการใช้ยุทธวิธีคิดของท่านขยายคำตอบไปสู่กรณีทั่วไปได้หรือไม่

เนื่องจากคนส่วนใหญ่มองว่ากระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา จะต้องดำเนินการตามขั้นตอนเป็นแนวเส้นตรงโดยไม่มีการกระทำย้อนกลับซึ่ง รุ่งฟ้า จันทจุฑาภรณ์ (Rungfa, 2005, p. 14) ได้แสดงไว้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นแนวเส้นตรง

วิลสัน เฟอ์นันเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson et al., 1993, pp. 60-62) จึงเสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic problem-solving process) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัตมีลำดับไม่ตายตัวสามารถวนไปเวียนมาได้ซึ่งรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa, 2005, p. 15) ได้แสดงไว้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 3 สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อนักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ขั้นแรกจะต้องเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้จนสามารถหาคำตอบได้ และปิดท้ายด้วยการตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ สำหรับทิศทางของลูกศรในแผนภาพนั้น แสดงถึงการตัดสินใจที่จะดำเนินการไปยังขั้นตอนถัดไป หรือย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อพบปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาและดำเนินการแก้ไขตามแผนแล้ว แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ อาจจำเป็นต้องกลับไปวางแผนใหม่ หรือทบทวนความเข้าใจของปัญหาอีกครั้ง เพื่อปรับปรุงแนวทางการแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในงานวิจัยนี้ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักวิจัยต่างประเทศและในประเทศ ได้ทำการศึกษางานวิจัยไว้ ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (William, 2003, pp. 185-187) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมที่เน้นการเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนรายวิชาพีชคณิต จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ทั้งสองกลุ่มได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยครูคนเดียวกัน ใช้เนื้อหาและเวลาเรียนที่เท่ากัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนผ่านกิจกรรมที่เน้นการเขียนสะท้อนขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบคำตอบ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางเดิม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดพัฒนาการด้านการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังได้สัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อกิจกรรม พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 75 มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าว และมากกว่าร้อยละ 80 เห็นว่ากิจกรรมช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผน และหาคำตอบได้ชัดเจนและมั่นใจมากยิ่งขึ้น

โอมาร์ (Omar, 2006) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับทรงลูกบาศก์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Grade 8) โดยมีวัตถุประสงค์หลักสองประการ ได้แก่

- 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเรขาคณิตที่มุ่งเน้นการใช้รูปทรงลูกบาศก์ในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว

การวิจัยใช้วิธีการทดลองโดยมีการวัดผลทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า หลังจากเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตาม ในด้านของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม

อดิยมี (Adeyemi, 2008) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีการสอนแบบร่วมมือร่วมกับการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 150 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 80 คน และนักเรียนหญิง 70 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าการสอนแบบดั้งเดิมในด้านการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะของยุทธวิธีการสอนที่ครูเลือกใช้มีอิทธิพลต่อทัศนคติและความรู้สึกของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วย

ไลฟ์น์และคณะ (Livne et al., 2008) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลากหลายรูปแบบ โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรม RUMReady ซึ่งออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะด้านพีชคณิตผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นเกรด 11 และเกรด 12 จากประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งสิ้น 112 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 47 คน และหญิง 65 คน วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย ได้แก่

1) เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนในการหาผลเฉลย 2 ประเภท ได้แก่ ผลเฉลยโดยตรง และผลเฉลยที่แปลกใหม่ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในการหาผลเฉลยทั้งสองประเภทก่อนและหลังการใช้โปรแกรม RUMReady ว่ามีการพัฒนาเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยผลการศึกษาพบว่า

2.1) ความสามารถของนักเรียนในการหาผลเฉลยโดยตรงและผลเฉลยที่แปลกใหม่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกันโดยตรง

2.2) เมื่อพิจารณาเป็นรายประเภท พบว่าหลังการใช้โปรแกรม นักเรียนมีความสามารถในการหาผลเฉลยโดยตรงและผลเฉลยที่แปลกใหม่สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรม RUMReady ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด

เจนนิเฟอร์ คราเวต และคณะ (Jennifer et al., 2012) ได้ศึกษาถึงผลของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการเรียนรู้ นักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการศึกษาค้นคว้า ได้ศึกษาถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาขั้นตอนการสอนวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กระบวนการเรียนรู้การวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 77 คน นักเรียนทั้ง 77 คน มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาซึ่งแต่ละคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการแก้ปัญหานักเรียนทุกคนได้รับการทดสอบถึงประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและได้รับการช่วยเหลือเท่า ๆ กัน ซึ่งแต่ละคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันออกไปกระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของนักเรียนจะถูกประเมินจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อิสร็อก อัทตุน และเทอริลีนา (Isrok'atun & Tiurlina, 2014) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จริง (Situation Based Learning) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การค้นหาค้นพบประจักษ์ (Objective Finding) การค้นหาค้นพบความจริง (Fact-Finding) การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) มีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนปกติ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังระบุอีกว่า ขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ขั้นตอนการค้นหาค้นพบ ซึ่งเป็นขั้นตอนการพิจารณาหาคำตอบอันเกิดจากความรู้สึกกังวลหรือสับสนวุ่นวายในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร จากสาเหตุอะไร และขั้นตอนที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ คือ ขั้นตอนการยอมรับผลจากการค้นพบ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่าสิ่งที่ค้นพบจะนำไปสู่การเกิดแนวคิดและข้อค้นพบใหม่ต่อไป

งานวิจัยในประเทศ

ชญาภา ใจโปร่ง (2554) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในประเด็นดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาดิษฐ์วิทยาคม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมที่เน้นการใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาหลากหลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันสูงกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านพฤติกรรมการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้นในหลายด้าน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมคำอธิบายที่ชัดเจน ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนใช้เวลาไตร่ตรองสถานการณ์มากขึ้น มีการเขียนประกอบเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ และมีการซักถามหรืออธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือแก้ปัญหา ในด้านกลยุทธ์ นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่หลากหลายมากขึ้น รวมถึงการกำหนดตัวแปรและสร้างตัวไม่ทราบค่าได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ในด้านการค้นหาคำตอบ นักเรียนให้คำอธิบายกระบวนการคิดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และมีจำนวนผู้ที่สามารถตอบปัญหาได้อย่างถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

รัตนา เครือวัลย์ (2559) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนช่างตาครุสคอนแวนท์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน โดยได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน ทั้งหมด 63 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนแบบละความสามารถ ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

วรางคณา สำอางค์ (2560) ได้ทำการศึกษาระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยา เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยา และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบึงพิไกร จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for dependent samples ผลการวิจัยพบว่า

- 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี
- 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (2561) ได้ทำการศึกษาสภาพการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของครูและนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนและครูห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรามคำแหง และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงและมีนักเรียน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมายเพื่อศึกษาเชิงลึก ผลการวิจัยพบว่า

- 1) สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนและครูห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก

1.2 นักเรียนมีประสบการณ์น้อยในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนไม่ปรากฏการคิดหาผลเฉลย และรูปแบบของผลเฉลยโดยคิดหาผลเฉลยได้เพียงผลเฉลยเดียว เมื่อนักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลยหรือรูปแบบผลเฉลยใดผลเฉลยหนึ่งได้แล้วนักเรียนจะหยุดคิดหาผลเฉลยอื่น ๆ ในทันที

1.3 หลักสูตรเรขาคณิตและการจัดการเรียนการสอนของครู สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้มุ่งเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2) กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 68.62/67.34 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60

3) นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางเรขาคณิต มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01

4) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหามากขึ้นด้านความคิดคล่อง นักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดและคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและในประเทศ ผู้วิจัยพบว่าลักษณะการศึกษากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยลักษณะนี้มีจุดเน้นเพื่อศึกษา กระบวนการการแก้ปัญหา ที่จะส่งผลต่อความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนอย่างไร

ตอนที่ 2 การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning together) พัฒนาโดยจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1987, p. 14) แห่งมหาวิทยาลัยมินิโซต้า ซึ่งได้สร้างโมเดล

ขึ้น ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มละ 4 - 5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย ในใบงานกลุ่ม ส่งงานขึ้นเดียวกัน และได้รับคำชมหรือรางวัลตามผลงานกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้แบ่งเป็น หัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) นักวิชาการได้ให้ความหมาย ดังนี้

ไสว พักขาว (2544, น. 151) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือแบบด้วยเทคนิค LT (Learning together) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณ หรือการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขให้นักเรียนทำผลงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น เป็นผู้อ่านคำสั่งใบงาน เป็นผู้จัดบันทึกงาน เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้ตรวจคำตอบ ได้ผลงานที่เกิดจากการทำงานของทุกคน

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 176) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Learning Together (LT) เริ่มต้นจากการที่ครูสอนเนื้อหาแก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วจึงมอบหมายใบงานหรือโครงการ (Project) ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยในขั้นตอนการจัดกลุ่ม ครูจะจัดนักเรียนแบบละความสามารถ และให้แต่ละกลุ่มเลือกโครงการที่สนใจศึกษา ร่วมกัน ครูส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นมีการมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบงานส่วนของตนอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้เสร็จสิ้นตามระยะเวลาที่กำหนด การทำงานในกลุ่มเน้นการพึ่งพาและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เมื่อแต่ละคนดำเนินงานส่วนของตนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะนำมารวมกันเป็นผลงานของกลุ่ม ครูจะเป็นผู้เลือกตัวแทนกลุ่มเพื่อนำเสนอผลงาน พร้อมอธิบายกระบวนการทำงานของกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกทุกคนจำเป็นต้องเตรียมตัวให้พร้อม เพราะการประเมินจะพิจารณาจากการนำเสนอ และการอธิบายของตัวแทนกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มจะได้รับคะแนนเท่ากัน

ทศนา แหมมณี (2548, น. 60 - 70) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันด้วยเทคนิค LT (Learning together) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่งที่มีกระบวนการง่ายไม่ซับซ้อนที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 4 คน โดยจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง ต่ำ อยู่ด้วยกัน กลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกันโดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ เช่น

สมาชิกคนที่ 1: อ่านคำสั่ง

สมาชิกคนที่ 2: หาคำตอบ และสมาชิกคนที่ 3: หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4: ตรวจสอบคำตอบ

กลุ่มย่อยสรุปคำตอบร่วมกันส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานของกลุ่ม ผลงานของกลุ่มได้คะแนนเท่าใดสมาชิกทุกคนจะได้คะแนนนั้นเท่ากันทุกคน ดังนั้นผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรงเช่นให้รางวัลคำชมเชยเป็นต้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

นิภา พิศลิม (2556, น. 25), อติศรา เรื่องสนาม (2557, น. 23) และภคมน วรณธรรม (2559, น. 34) ได้กล่าวไปในทางเดียวกันว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning together) คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียนโดยสมาชิกในกลุ่มจะละความสามารถ โดยมีคนเก่ง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตนเองและแสดงความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ที่มีการช่วยเหลือกัน แนะนำกันและกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างผลงานในกลุ่มที่ดีที่สุดซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นด้วย

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิก 3 – 5 คน แบบละความสามารถเก่ง ปานกลาง และต่ำ ในการทำงานสมาชิกจะต้องรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง และสามารถอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มเข้าใจได้ มีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ความสำเร็จของสมาชิกแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ดังนี้ (ไสว พักขาว, 2544, น. 151 - 154)

1. สร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (Positive Interdependence) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความร่วมมือของสมาชิกทุกคน โดยสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ได้แก่

1.1 กำหนดเป้าหมายร่วมกัน (Mutual Goals): ให้สมาชิกทุกคนมีเป้าหมายการเรียนรู้เดียวกัน

1.2 ให้รางวัลรวม (Joint Rewards): เช่น หากสมาชิกทุกคนได้คะแนนเฉลี่ยเกินร้อยละ 90 จะได้รับคะแนนพิเศษเพิ่มคนละ 5 คะแนน

1.3 แบ่งปันทรัพยากร (Shared Resources): แจกเอกสารเพียงชุดเดียวให้กลุ่มแบ่งกันอ่านและทำงานร่วมกัน

1.4 กำหนดบทบาทในกลุ่ม (Assigned Roles): เช่น ผู้อ่านคำถาม ผู้ตรวจสอบ ผู้จัดบันทึก หรือผู้กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายร่วม

2. การมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Interaction) นักเรียนทำงานร่วมกันภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริมการช่วยเหลือ การสนับสนุน และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีคุณภาพ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างความเข้าใจร่วมกัน

3. ความรับผิดชอบต่อผลสัมฤทธิ์รายบุคคล (Individual Accountability) สมาชิกแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ไม่พึ่งพาผู้อื่นโดยสิ้นเชิง โดยครูสามารถส่งเสริมสิ่งนี้ผ่านการประเมินรายบุคคล การสุ่มเรียกตอบคำถาม หรือให้สมาชิกเป็นตัวแทนนำเสนอผลการทำงานของกลุ่ม

4. การพัฒนาทักษะทางสังคม (Social Skills) เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรฝึกทักษะทางสังคม เช่น ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสื่อสาร การสร้างความไว้วางใจ และการจัดการความขัดแย้งในเชิงสร้างสรรค์

5. กระบวนการประเมินและสะท้อนกลุ่ม (Group Processing) เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินการทำงานของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ และร่วมกันหาวิธีปรับปรุงกระบวนการทำงานของกลุ่มให้ดียิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่านักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้ผลงานกลุ่ม โดยการแบ่งหน้าบทบาทหน้าที่กันอย่างชัดเจน ในขณะที่ทำงานนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มพยายามทำให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมและทุกคนเข้าใจที่มาของคำตอบ หากมีปัญหากเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ให้นักเรียนขอความช่วยเหลือจากเพื่อนก่อนที่จะถามครู และครูชมเชยหรือให้รางวัลกลุ่มตามผลงานของกลุ่มเป็นหลัก

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1987, p. 15) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนการแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ แจกวัสดุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยการเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุด เพื่อฝึกความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ตามที่ได้รับมอบหมายและจะช่วยเหลือกันเพื่อให้งานนั้นสำเร็จ เป็นการเสริมแรงและสนับสนุนกัน ให้กำลังใจกันและพึ่งพาอาศัยกัน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม หาจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 39) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณ หรือการฝึกฝนในห้วงปฏิบัติการโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบที่แล้ว
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถกันกลุ่มละ 4 – 5 คน
3. ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น
4. แบ่งหน้าที่ของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่ม ดังนี้
 - คนที่ 1: อ่านคำสั่ง/ขั้นตอนในการดำเนินงาน
 - คนที่ 2: ฟังขั้นตอน/จดบันทึก
 - คนที่ 3: อ่านคำถาม/หาคำตอบ
 - คนที่ 4: ตรวจสอบคำตอบ (ข้อมูล)

5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้แต่ละกลุ่มส่งกระดาษเพียงแผ่นเดียวหรือส่งงาน 1 ชิ้นผลงานที่เสร็จ และส่งเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

6. ปิดแจ้งผลการเรียนและชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2551, น. 149 - 150) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 3-5 คน โดยละความสามารถและเพศ แนะนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน ระเบียบ ขอบเขตบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม พร้อมแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูทบทวนความรู้พื้นฐาน สอนเนื้อหาใหม่ พร้อมแนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายภาระงานให้กลุ่มต่าง ๆ อธิบายขั้นตอนการทำงานและกำหนดเวลาทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 ชุด แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่สมาชิกในกลุ่ม ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1: อ่านคำสั่ง ขั้นตอนในการทำงานหรือโจทย์

สมาชิกคนที่ 2 และสมาชิกคนที่ 3: วิเคราะห์และเขียนวิธีหาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4: ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สมาชิกจะหมุนเวียนเปลี่ยนบทบาทกันในโจทย์ถัดไป และส่งผลงานกลุ่มเพียงชุดเดียว สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้รับคะแนนเท่ากัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและทดสอบ ครูตรวจผลงานกลุ่ม อาจสุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน หรือทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปทบทวนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทบทวน

ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หากมีกิจกรรมทดสอบย่อย นำคะแนนรายบุคคลมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม และให้กำลังใจหรือให้รางวัลกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ดี เช่น คำชมเชย รางวัล หรือประกาศชื่อกลุ่มดีเด่นที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณ หรือการฝึกฝนในห้วงปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นเตรียม

1. การเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยทบทวนความรู้เดิม หรือทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรม
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล
3. ครูอธิบายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

4. การแบ่งกลุ่มละความสามารถ ในแต่ละกลุ่มควรประกอบไปด้วยสมาชิก 4 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา
2. ครูอธิบายเนื้อหาในบทเรียน มอบหมายใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูจะยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

1. ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยแบ่งหน้าที่ของแต่ละคน ดังนี้
สมาชิกคนที่ 1: อ่านรายละเอียดกิจกรรม/อธิบายรายละเอียดให้เพื่อน
รับทราบ

สมาชิกคนที่ 2 และสมาชิกคนที่ 3: คิดวิเคราะห์/เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ
สมาชิกคนที่ 4: ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ
หมายเหตุ: กรณีมีสมาชิกเกิน 4 คน สมาชิกคนที่ 5 จะทำหน้าที่ซ้ำกับสมาชิกคนที่ 4

2. เมื่อทำโจทย์แต่ละข้อเสร็จ สมาชิกในกลุ่มจะหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไป

3. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน ใบกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมายตามหน้าที่ของตนเอง ให้นักเรียนส่งงาน ครูอภิปรายรวมกับนักเรียนว่ามีผลเฉลยทั้งหมดกี่แบบ และเฉลยวิธีทำอย่างละเอียดให้นักเรียนทราบ

ขั้นทดสอบและตรวจสอบผลงาน

1. เมื่อเรียนจบเนื้อหา นักเรียนสรุปคำตอบที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับของสมาชิกกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียง 1 ชิ้น ซึ่งเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ

2. ครูตรวจใบกิจกรรม โดยให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบคืนครู
3. คะแนนกลุ่มที่ได้เป็นคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเท่ากัน

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ครูอธิบายเพิ่มเติม อภิปรายและแก้ไขข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่ม

2. ครูประกาศคะแนนกลุ่ม ร่วมกันสรุปกับนักเรียนว่ากลุ่มใดควรได้รับการยอมรับและยกย่อง

3. ครูและนักเรียนร่วมกันกล่าวคำชมเชย และครูให้รางวัลกลุ่มที่ได้รับการยอมรับและยกย่อง

2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัด ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2551, น. 175) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจใ้รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับผู้อื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้เรียนขาดการเอาใจใส่และความรับผิดชอบส่งผลให้ผลงานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ
2. เป็นวิธีการที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการดูแลเอาใจใส่กระบวนการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

ดารุณี แก้วบุญเรือง (2560, น. 28 - 29) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ดังนี้

ข้อดี

1. ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้เรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันอย่างมีความสุขและสร้างสรรค์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนฝึกทักษะความเป็นผู้นำ สร้างความมั่นใจในตนเอง และเปิดรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ปลูกฝังความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ในกลุ่มอย่างชัดเจน

5. ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกัน เกื้อกูล และพึ่งพาอาศัยกันอย่างแท้จริงในกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน

ข้อจำกัด

1. หากสมาชิกในกลุ่มขาดความรับผิดชอบต่อน้ำที่ของตน อาจส่งผลให้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

2. ในบางกรณีนักเรียนอาจไม่ยอมรับหรือเปิดรับความคิดเห็นของเพื่อนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่า ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อจำกัดข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อดี คือ เป็นการช่วยส่งเสริมด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเป็นผู้นำ การช่วยเหลือเกื้อกูลกันภายในกลุ่ม การรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม การรับฟังความเห็นจากผู้อื่น และความเชื่อมั่นในตนเอง ส่วนข้อจำกัด คือ ถ้าคนใดคนหนึ่งขาดความรับผิดชอบ จะทำให้กลุ่มไม่ประสบผลสำเร็จ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) มีนักวิจัยต่างประเทศและในประเทศ ได้ทำการศึกษาวิจัยไว้ ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

เบอร์ชิน ก๊อเคิร์ต (Burcin, 2012) ได้ทำการศึกษา ผลกระทบของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการเรียนแบบร่วมมือ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มได้คะแนนไม่แตกต่างกัน และการทดสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เนสรีนและนาซลี (Nesrin & Nazli, 2004) ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning-Together) วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Designs) กับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 58 คน ในเทศบาลโอลิเวอร์ ในรัฐโอไฮโอ มีการตั้งสมมติฐาน 2 ข้อ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT

(Learning Together) หรือวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพมากกว่า และคะแนนเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเหมาะกับการสอนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้น และการเรียนภาคปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ ควรใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในทุกๆระดับชั้น

โฮบริ (Hobri, 2018) ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่เรียนรู้ด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเมืองนาโตรี ประเทศบังกลาเทศ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ การดำเนินการเรียนรู้ร่วมกันนั้นเป็นไปในเชิงบวก และการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดกลุ่มกันอย่างเหมาะสม และสมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันในการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

ธิตยา เทียมทอง (2556) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกัน LT (Learning Together) ร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของ โพลยา คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความคงทนในการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครั้งที่ 1 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครั้งที่ 2 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 กล่าวคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมกันร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

สาลี ลิ้มปรีชตกุล (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ร้อยละ ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่สอนโดยการใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกัน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเรื่องร้อยละแบบใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกัน LT (Learning Together) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเรื่อง ร้อยละ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกัน LT (Learning Together) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องร้อยละกับนักเรียนระดับชั้นปวช. จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ร่วมมือกันเรื่องร้อยละกับนักเรียนระดับชั้นปวช. 1 อยู่ในระดับมาก

ภคมน วรณธรรม (2559) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ผลวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) แตกต่างกันโดยสูง กว่าการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดรุณี แก้วบุญเรือง (2560) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT (Learning Together) เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) ศึกษาความ พึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เรื่อง การบวก ลบ คูณหารระคน ผลการวิจัยพบว่า

1) การจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.96/79.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) เรื่อง การบวก ลบ คูณหาร ระคน มีค่าเท่ากับ 0.6376 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็น ร้อยละ 63.76 ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ในระดับมาก

กริดา แก้วโต (2561) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) และเพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอสมการหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) โดยรวมอยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรองลงมาคือสื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเรียนรู้ได้เร็วและผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความตั้งใจตามลำดับ

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ทั้งในต่างประเทศและในประเทศ ผู้วิจัยพบว่าลักษณะการศึกษากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เพื่อเสริมสร้างการทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทน ความพึงพอใจ การใฝ่รู้ของนักเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ งานวิจัยลักษณะนี้มีจุดเน้นเพื่อศึกษา กระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม ที่จะส่งผลต่อความสามารถและพฤติกรรมของนักเรียนอย่างไร ส่วนงานวิจัยอีกลักษณะจะเป็นงานวิจัยที่ศึกษา การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) โดยตรง คือ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ซึ่งในการศึกษานี้ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละระดับความสามารถ ซึ่งจุดเด่นของนักเรียนโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ มีลักษณะของความกล้าแสดงออกเห็นของตนเองและยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักการรอคอย ให้เกียรติผู้อื่น ยอมรับในข้อดกมล กติกา ในการทำงานเป็นกลุ่ม และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 มา

เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1 – 5 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 6 – 15 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 16 – 20 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน

2. การกำหนดกรอบแนวคิด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

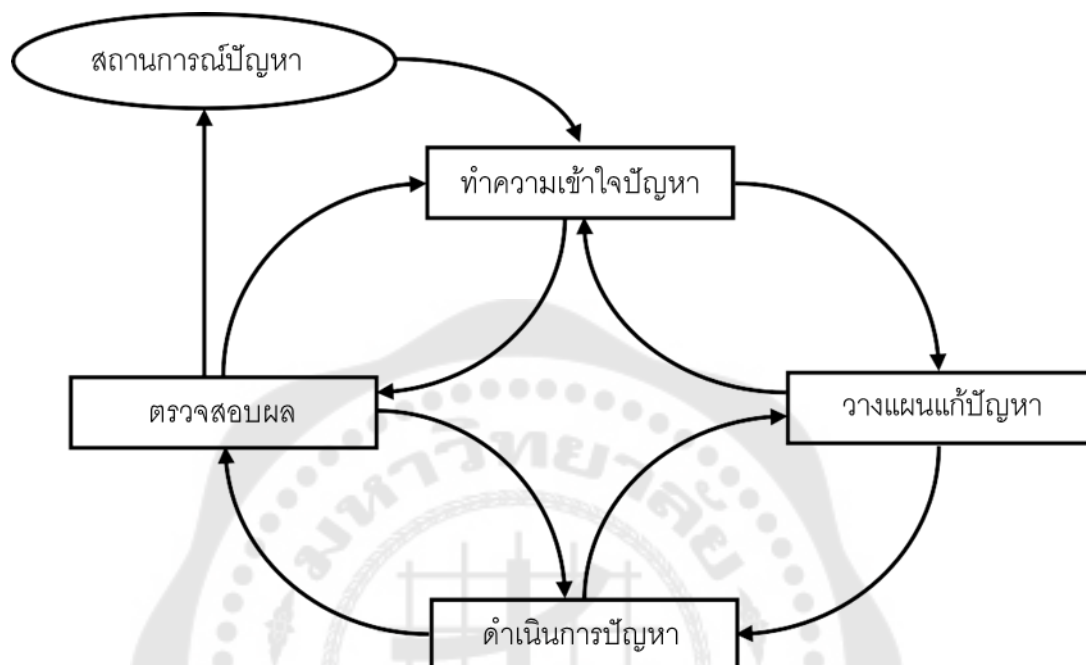
กิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา และกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้รับการยอมรับ และแพร่หลายทั่วโลกประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของ

โพลยา ในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัตมีลำดับไม่ตายตัวสามารถวนไปเวียนมาได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-Routine Problem) ซึ่งแต่ละปัญหามีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผลเฉลย และใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า นักเรียนได้ลงมือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มตามการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกเก่ง ปานกลาง ต่ำ อยู่ด้วยกัน และมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมกันในกลุ่มของตนเอง และนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด สมาชิกจะต้องสามารถอธิบายที่มาของคำตอบ/วิธีการหาคำตอบ คะแนนผลงานของกลุ่มจะถูกแบ่งให้สมาชิกทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน กล่าวคือ ไม่ว่าผลงานของกลุ่มจะได้คะแนนเท่าใด สมาชิกทุกคนจะได้รับคะแนนเท่ากัน และครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่หลักช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 2: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม
 สมาชิกคนที่ 3 และสมาชิกคนที่ 4: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม
 เมื่อเสร็จสิ้นจากการทำกิจกรรม นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางและผล
 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน โดยครูจะเป็นผู้นำในการเปิดประเด็นอภิปรายร่วมกับ
 นักเรียนเกี่ยวกับผลของการแก้ปัญหา ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และ
 ลักษณะของคำตอบที่ได้ นักเรียนจะได้ฝึกการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 ซึ่งกันและกัน หลังจากการอภิปราย ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เพื่อ
 สร้างความเข้าใจที่ตรงกันและเสริมสร้างองค์ความรู้ให้เป็นระบบ และครูกล่าวคำชื่นชมหรือให้
 รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการเรียนครั้งต่อไปจะสลับบทบาทหน้าที่กันไปจน
 สมาชิกทุกคน ได้ทำครบทุกหน้าที่

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning
 Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
 จำนวน 10 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที เพื่อศึกษาความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนแก้ปัญหา
 ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อปลูกฝัง
 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างดี นักเรียนต้องมี
 ทักษะทางสังคมที่จำเป็น ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสร้างความไว้วางใจสื่อสารและ
 ทักษะการจัดการกับข้อขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัย
 สร้างขึ้นผู้วิจัยได้แบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียน 1 – 5

ช่วงที่ 2 คาบเรียน 6 – 10

โดยแต่ละช่วงมีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT
(Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา

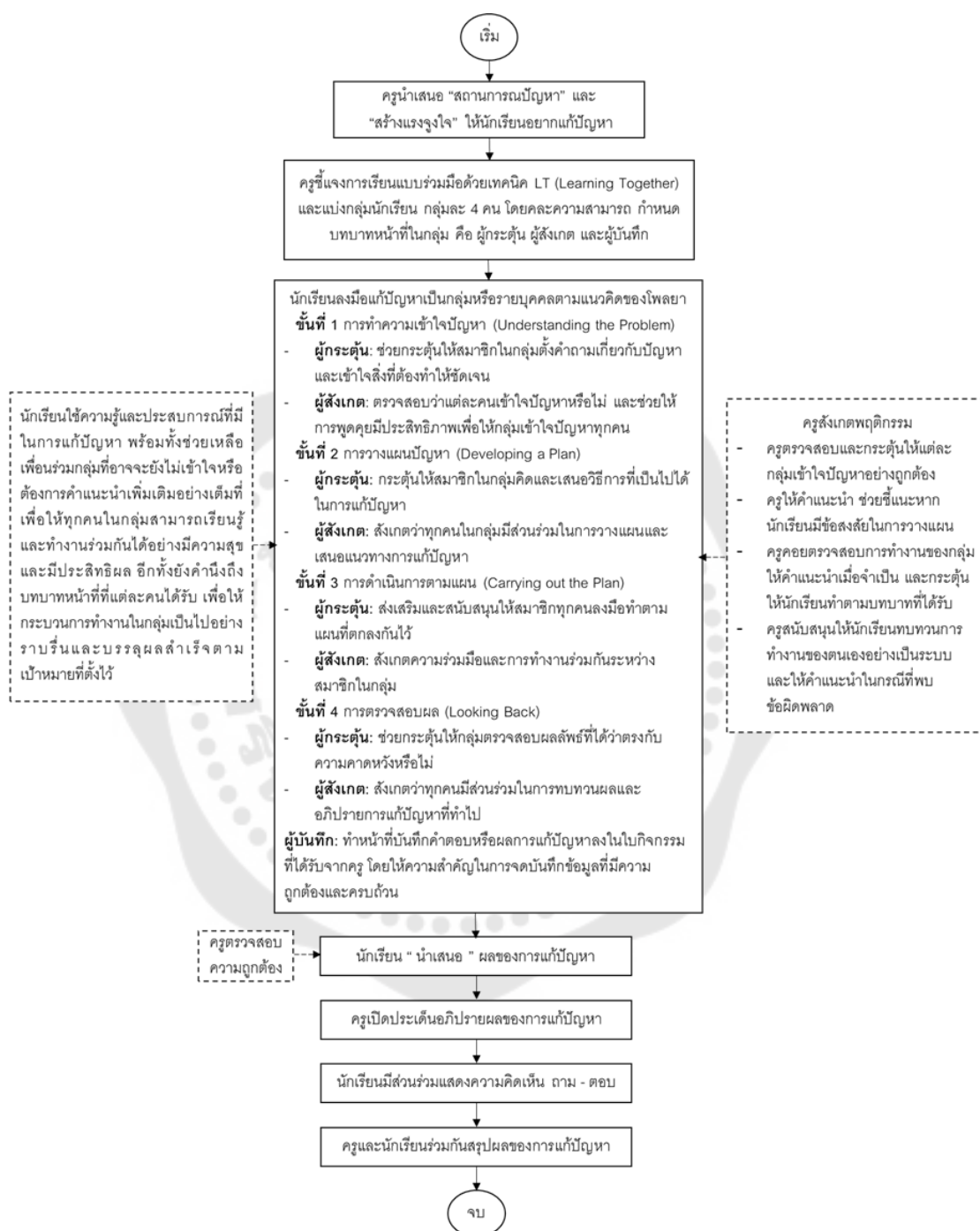
คาบเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้
1	- การแนะนำกระบวนการแก้ปัญหา - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างง่าย
2 – 5	- การฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหา - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
6 – 10	- การเรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

ช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 5) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา โดยให้นักเรียนลงมือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างง่าย ในคาบเรียนที่ 2 – 5 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา

ช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) ซึ่งถือว่าเป็นช่วงท้ายของการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียนที่ 6 – 10 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ตามกระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา

สำหรับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียน ได้ดัดแปลงมาจากแนวคิดของรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa, 2005, p. 53) ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 5

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ

ในแต่ละคาบเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ครูมีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ดำเนินการเรียน การสอน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together)

2) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา และให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระโดยเริ่มต้นจากการให้นักเรียนตอบคำถามสั้น ๆ แล้วจึงให้ตอบคำถามยาว ๆ เมื่อนักเรียนคุ้นเคยแล้วให้นักเรียนอธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตน

4) ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด

5) สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น พูดถึงความสำคัญของการแก้ปัญหา หรือเชื่อมโยงให้เห็นว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

6) สนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน

7) สนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือแก้ปัญหามาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา

8) คอยตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบ ขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

9) เปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา

สิ่งที่นักเรียนควรปฏิบัติระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา มีดังนี้

1) ลงมือแก้ปัญหที่นักเรียนได้รับมอบหมาย ตามหน้าที่ ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่มของตนเอง โดยอธิบายในสิ่งที่ตนคิดซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

- 3) ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม และเพื่อนในชั้นเรียน
- 4) มีส่วนร่วมในการอภิปรายในกลุ่ม และในชั้นเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน
- 2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า คือ แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ
- 3) เครื่องมือสำหรับศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า คือ แบบสังเกตพฤติกรรม

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 60 นาที ในการดำเนินการแต่ละแผนเนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า เป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 2 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	คะแนน
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา	3 (1+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เพียง 2 อย่าง	2 (1+1+0) หรือ (1+0+1) หรือ (0+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เพียง 1 อย่าง	1 (1+0+0) หรือ (0+0+1) หรือ (0+1+0)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหาเลย	0 (0+0+0)
ด้านการวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	คะแนน
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุความรู้ คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องและครบถ้วน	2 (1+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุความรู้ คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	1 (1+0) หรือ (0+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุความรู้ คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้อง - ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุความรู้ คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้องเลย	0 (0+0+0)

ตาราง 2 (ต่อ)

ด้านการดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	10 (6+4)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	8 (6+2)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ เพียงบางส่วน	7 (6+1)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นส่วน ใหญ่ แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	6 (4+2)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียง บางส่วน แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	4 (2+2)
- ไม่แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่ อธิบายแนวคิดเลย	0
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอธิบาย แนวคิดไม่ถูกต้องเลย	(0+0)
ด้านสรุปคำตอบของปัญหา (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	คะแนน
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน	5 (3+2)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	3 (3+0)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	0
- ไม่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์	(0+0)

เครื่องมือสำหรับการศึกษาพฤติกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือสำหรับการศึกษาพฤติกรรม เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขณะที่นักเรียนลงมือการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในแต่ละคาบผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและผู้บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายขอบเขตของเครื่องมือแต่ละชนิด
2. ดำเนินการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิด ดังนี้

2.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากรวบรวมปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า หลังจากนั้นนำมาปรับเปลี่ยนเงื่อนไขให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเน้นการแสดงกระบวนการค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจนแล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับระดับความสามารถ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ข้อ มาสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย

2.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมแบบตรวจสอบรายการ พฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา

3. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผ่านการปรับแก้จนเห็นชอบ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความซึ่งมีการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้โดยไม่ต้องปรับปรุง

คะแนน 0 หมายถึง มีความเหมาะสมในบางส่วน แต่ควรพิจารณาทบทวนหรือปรับปรุงก่อนนำไปใช้

คะแนน -1 หมายถึง ยังไม่เหมาะสม ควรปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

5. นำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร ที่

ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ให้เป็นภาษาที่ง่ายขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

6. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยข้อที่ 1 มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.64 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.72 และข้อที่ 2 มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.58 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.83 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ที่ได้ในข้อ 6 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.76

8. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ให้เหมาะสมและมีความชัดเจนเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบศึกษากลุ่มเดียววัดเฉพาะหลังการทดลอง (One Group Posttest – Only Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยใช้คาบเรียนปกติ แบ่งเป็นเวลาสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 คาบเรียน และทดสอบ จำนวน 2 คาบเรียน ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์

2. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนได้รับบทบาทหน้าที่ตามการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่สร้างขึ้นผู้วิจัย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. หาจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา ที่มี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มี จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการทดสอบทวินาม

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในการแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในด้าน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณา (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2) ด้านวางแผนแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตามแผน (4) ด้านสรุปคำตอบของปัญหา โดย พิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย สังเกตการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า ร้อยละ

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทวินาม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดง ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมในชั้นเรียน	60	44.46	74.10	0.98
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	38.35	95.88	1.02
รวม	100	93.91	84.99	1.70

จากตาราง 3 พบว่าคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 44.46 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.10 ของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.98 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนจากกิจกรรมในชั้นเรียนมีความกระจายตัวไม่มาก และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำกิจกรรมได้ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 38.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95.88 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.02

เมื่อรวมคะแนนจากทั้งสองแหล่งการประเมิน คะแนนรวมจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมเท่ากับ 93.91 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.99 ของคะแนนเต็ม โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.70

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ในการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและมุ่งหวังให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดที่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม สามารถทดสอบสมมติฐานได้ด้วยการใช้การทดสอบทวินาม (Binomial Test) โดยได้ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดง ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ)	P-value
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	20	20 (100)	0.0000366

*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า จำนวนนักเรียนมีทั้งหมด คือ 20 คน

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

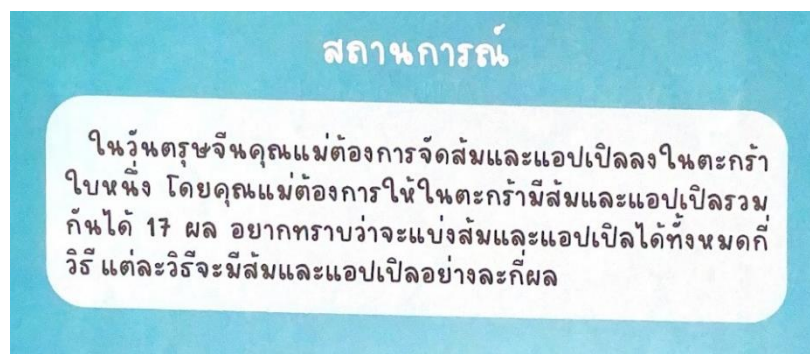
พฤติกรรมในการแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณา (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2) ด้านวางแผนแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ (4) ด้านสรุปคำตอบของปัญหา โดยพิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสังเกตของผู้วิจัย สังเกตการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

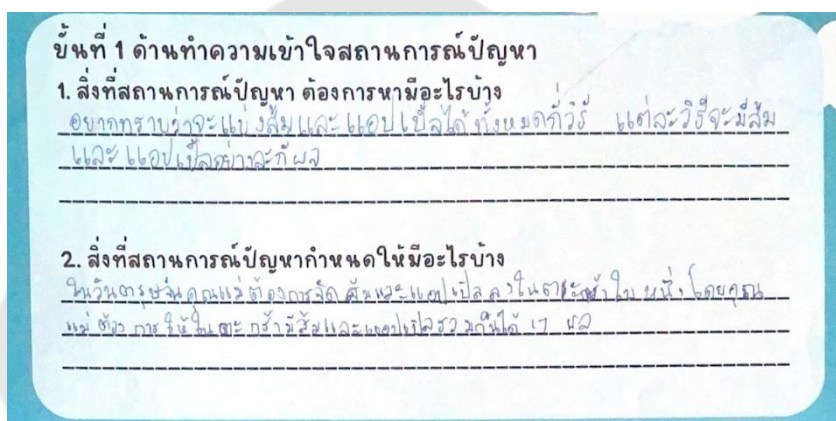
การศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา การพิจารณาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากร่องรอยการเขียน และผลสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่านักเรียนแสดงร่องรอยการเขียนแสดงถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหารายละเอียด ดังนี้

นักเรียนแสดงร่องรอยการเขียนแสดงถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 - 5) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) โดยให้นักเรียนลงมือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างง่าย คือ กิจกรรม “ส้มหยุด” ดังภาพประกอบ 6 ขณะที่นักเรียนกำลังทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ครูแนะนำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อสรุปประเด็นสำคัญร่วมกัน จากนั้นให้ ผู้บันทึก ซึ่งเป็นหนึ่งในสมาชิกตามบทบาทของกลุ่ม LT (Learning Together) เป็นผู้จดบันทึกคำตอบที่ได้จากการอภิปรายของกลุ่ม ลงในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ของใบกิจกรรม โดยให้ยึดตามความคิดเห็นร่วมของกลุ่ม เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและเขียนคำตอบอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ โดยผู้บันทึกของแต่ละกลุ่มเป็นผู้จดบันทึกผลการสรุปความคิดเห็นลงในใบกิจกรรม ดังภาพประกอบ 7 ภาพประกอบ 8 ภาพประกอบ 9 และภาพประกอบ 10 ตามลำดับ ซึ่งแสดงคำตอบของแต่ละกลุ่มตามลำดับอย่างชัดเจน

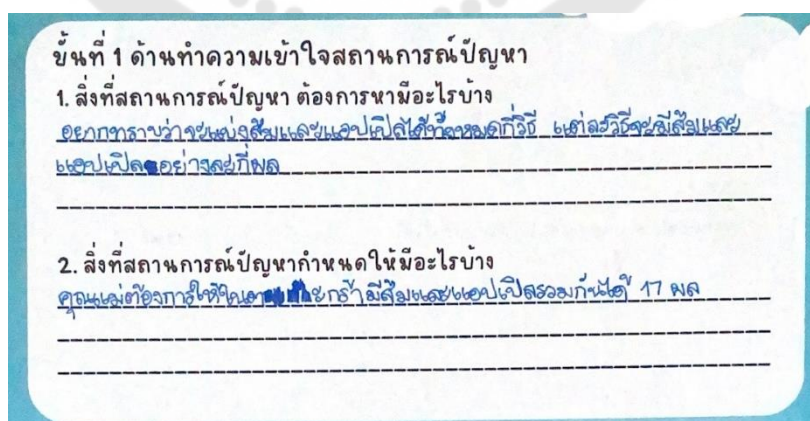


ภาพประกอบ 6 สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ส้มหยุด”



ภาพประกอบ 7 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ส้มหยุด”

ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.



ภาพประกอบ 8 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม “ส้มหยุด”

ของกลุ่มแอปส้ม

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
จะเขียน แอป/เกม เล่น สู้ โค้ด วิดีโอ และ จัดอบรม ละ ก็ผล

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้มีอะไรบ้าง
แม่จะ จัด สัม , แอปเปิด ได้ รวมได้ 17 ผล

ภาพประกอบ 9 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“สั้มหยุด” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
จัดแบ่งกลุ่มและ แอปเปิดทั้งหมดนี้ที่ ธีรเดช วิรัช สัมและ แอปเปิดข้างครกผล

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้มีอะไรบ้าง
ใจหวังดีว่าฉันคนแม่ชื่อจางจัดตั้งและ แอปเปิดคือให้สาระที่ 1 ในหนังสือ โดร/คุณ
แม่ตั้งชื่อไว้ในในสคแล้วสั้มและ แอปเปิดรวม กันได้ 17 ผล

ภาพประกอบ 10 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“สั้มหยุด” ของกลุ่ม Pokémon GO

อย่างไรก็ตามกลุ่ม MVP ซึ่งถึงแม้จะมีความตั้งใจในการทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี แต่ในข้อที่ 2 โจทย์ถามว่า “สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้มีอะไรบ้าง” กลับตอบไม่ตรงประเด็นที่โจทย์ต้องการดังภาพประกอบ 11 ซึ่งนักเรียนควรจะตอบว่า “จำนวนสั้มและแอปเปิดที่อยู่ในตะกร้ารวมกันได้ 17 ผล”

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

กรณีศึกษา โรงเรียนแห่งหนึ่งประสบปัญหา โรงเรียนประถม

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง

โรงเรียนประถม โรงเรียนประถม โรงเรียนประถม

ภาพประกอบ 11 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“สั้มหยุด” ของกลุ่ม MVP

คาบเรียนที่ 2 - 5 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา ในกิจกรรม “เรือโดยสาร” พบว่ากลุ่ม MVP มีพัฒนาการที่ชัดเจนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาได้เป็นอย่างดี ดังภาพประกอบ 12 และในกลุ่มอื่น ๆ ก็สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างดีเช่นกัน โดยตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในกระบวนการคิดและความร่วมมือภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี ยกเว้นกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม. ซึ่งในข้อที่ 2 “สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง” ยังตอบได้ไม่ตรงประเด็น แสดงให้เห็นว่าสมาชิกในกลุ่มอาจยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่โจทย์ให้มาและข้อมูลที่ต้องหาได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ครูจึงได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม พร้อมชวนสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทบทวนความเข้าใจ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกันในกิจกรรมครั้งต่อไป ดังภาพประกอบ 13 ซึ่งนักเรียนควรจะตอบว่า “อัตราค่าโดยสารเริ่มต้นที่ 5 บาท และนายท่าเก็บค่าโดยสารได้ทั้งหมด 30 บาท” และในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” กลุ่ม MMN เท่สุดในกทม. ยังคงมีจุดที่ต้องปรับปรุงในข้อที่ 2 “สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง” ซึ่งยังคงตอบได้ไม่ตรงประเด็น แสดงให้เห็นว่ายังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา ดังภาพประกอบ 14 ซึ่งนักเรียนควรจะตอบว่า “นกกระจอกเทศมีขา 2 ขา ม้าลายมีขา 4 ขา และนับขาารวมกันได้ 44 ขา” อย่างไรก็ตามสมาชิกในกลุ่มมีความตั้งใจในการทำงานร่วมกัน และพยายามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปอยู่ตลอดเวลา ครูจึงได้ใช้โอกาสนี้ในการชี้แนะและตั้งคำถามชวนคิด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากความผิดพลาด ทั้งนี้แม้จะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นแต่กลุ่ม MMN เท่สุดในกทม. ก็ยังคงแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในด้านการทำงานเป็นทีม ผลจาก

การเรียนรู้และการชี้แนะในกิจกรรมก่อนหน้านี้ทำให้ในกิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” กลุ่ม MMN เหน็ดเหนื่อยในกทม. รวมถึงกลุ่มอื่น ๆ สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความร่วมมือกันในการอ่านและวิเคราะห์โจทย์อย่างรอบคอบ ตอบคำถามได้อย่างครบถ้วน และตรงประเด็นมากขึ้น เห็นได้จากคำตอบที่นักเรียนเขียนในใบกิจกรรมตามภาพประกอบ 15 ภาพประกอบ 16 ภาพประกอบ 17 ภาพประกอบ 18 และภาพประกอบ 19 ซึ่งสะท้อนถึงพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีมได้ดี

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
 ต้องการหาว่าในตอนนี้จำนวนเงินได้มาเข้าเงินไป ได้ทั้งหมดกี่คน และอยู่โดยสาร
 แต่คนจำนวนใดโดยสารคนไหน

2. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดให้หอะไรบ้าง
 โจทย์กำหนดว่าอัตราค่าโดยสารเริ่มต้นที่ 5 บาท แล้วตอนนี้ก็คูณได้ทั้งหมด
 30 บาท

ภาพประกอบ 12 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
 “เรื่อโดยสาร” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
 ต้องการหาว่าจำนวนโดยสาร และ จำนวนเงินที่จ่ายได้ทั้งหมด ร. บาท

2. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดให้หอะไรบ้าง
 ได้โดยสารไปกี่คน และโดยสารแต่ละคนจ่ายค่าโดยสารกี่บาท

ภาพประกอบ 13 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
 “เรื่อโดยสาร” ของกลุ่ม MMN เหน็ดเหนื่อยในกทม.

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการให้มีอะไรบ้าง

ต้องการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ช่วยเหลือและสนับสนุน

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้มีอะไรบ้าง

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ช่วยเหลือและสนับสนุน

ภาพประกอบ 14 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
“ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เทศุดในกทม.

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการให้มีอะไรบ้าง

ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ช่วยเหลือและสนับสนุน

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้มีอะไรบ้าง

ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ช่วยเหลือและสนับสนุน

ภาพประกอบ 15 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN เทศุดในกทม.

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
 สิ่งที่ต้องหา หาไม่หาหาได้ เพื่อใช้แก้ปัญหา 3 บท และ 7 บท หาให้หมด

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ทำอะไรบ้าง
 1. เปรียบเทียบค่า 3 บท และ 7 บท เพื่อหาข้อดีข้อเสียของทั้งสอง
 ตอน

ภาพประกอบ 16 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปส้ม

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
 จำนวนที่ เรียง 3, 7 บท ให้ครบถ้วนได้

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ทำอะไรบ้าง
 รวบรวมข้อดี ข้อเสียของ 3, 7 บท โดยไม่มองตอน

ภาพประกอบ 17 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหมูแดง

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

จงหาจำนวนเงินที่นักเรียนจะสามารถใช้เพื่อชื้อข้าวและ 7 บาท ประเด็นที่ต้องได้

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ทำอะไรบ้าง

ต้องไปซื้อข้าวที่ร้านข้าว หรือซื้อของที่ซูเปอร์มาร์เก็ต โดยที่ซื้อข้าว 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

จำนวนเงินที่จะซื้อข้าวและซื้อของที่ร้านข้าว หรือซูเปอร์มาร์เก็ต 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

ค่าเงินที่ซื้อข้าวและซื้อของที่ร้านข้าว หรือซูเปอร์มาร์เก็ต 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

ภาพประกอบ 18 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

ต้องไปซื้อข้าวที่ร้านข้าว หรือซื้อของที่ซูเปอร์มาร์เก็ต โดยที่ซื้อข้าว 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ทำอะไรบ้าง

จำนวนเงินที่จะซื้อข้าวและซื้อของที่ร้านข้าว หรือซูเปอร์มาร์เก็ต 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

ค่าเงินที่ซื้อข้าวและซื้อของที่ร้านข้าว หรือซูเปอร์มาร์เก็ต 7 บาท และซื้อของ 7 บาท

ภาพประกอบ 19 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MVP

ในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) ซึ่งนับเป็นช่วงท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ด้วยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาอย่างเป็นระบบ ในคาบเรียนที่ 6 – 8 ครูยังคงจัดลำดับขั้นตอนของกระบวนการโพลยาไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน แต่ในคาบที่ 9 และ 10 ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และทักษะที่ฝึกฝนมาแล้ว มาประยุกต์ใช้ด้วยตนเองในการวางแผนและแก้ปัญหา โดยไม่มีขั้นตอนแนะนำจากครู เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดอย่างเป็นอิสระมากยิ่งขึ้น เริ่มที่กิจกรรม “ปุกระเบียง” แต่ละกลุ่มยังคงทำได้ดีในการแก้ปัญหาตามกระบวนการโพลยา โดยทุกกลุ่มมีการ

ร่วมมือกันและแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามพบว่าในบางกลุ่มยังมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย ในข้อที่ 2 “สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง” ซึ่งในกลุ่มเหล่านี้ยังไม่ได้เขียนองค์ประกอบที่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนดไว้ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์ตามที่ควรจะเป็น ดังภาพประกอบ 20 ซึ่งยังขาดกระเบื้องขนาด 3×3 นิ้ว และ ภาพประกอบ 21 ขาดพื้นที่ห้องจำลอง 12×12 นิ้ว การไม่เขียนองค์ประกอบให้ครบถ้วนเป็นข้อที่ต้องปรับปรุงในการเรียนครั้งถัดไป เนื่องจากการทำความเข้าใจสิ่งที่สถานการณ์กำหนดเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนและหาคำตอบได้อย่างชัดเจนและถูกต้องมากขึ้น

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการนามีอะไรบ้าง

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้: 12x12 นิ้ว, 3x3 นิ้ว, 3x3 นิ้ว, 3x3 นิ้ว

ภาพประกอบ 20 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
“ปูกระเบื้อง” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการนามีอะไรบ้าง

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง

ต้องการนามีอะไรบ้าง: 12x12 นิ้ว, 3x3 นิ้ว, 3x3 นิ้ว, 3x3 นิ้ว

2. ขาดพื้นที่ห้องจำลอง 12x12 นิ้ว

ภาพประกอบ 21 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม
“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO

ในกิจกรรม “เช่ารถ” ผู้วิจัยได้พบกับข้อผิดพลาดบางประการในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะในส่วนของการระบุ “สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้” ซึ่งในกิจกรรมนี้มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ต้องพิจารณา อาจทำให้นักเรียนบางกลุ่มเร่งรีบในการทำกิจกรรมและไม่ได้เขียนคำตอบอย่างครบถ้วน ดังภาพประกอบ 22 ขาดอัตราค่าธรรมเนียมตามประเภทรถยนต์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ Honda Civic ราคา 230 บาท Honda Jazz ราคา 305 บาท และ Mitsubishi Triton ราคา 380 บาท

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง
 ต้องการหาว่าจ่ายค่าเช่ารถกี่บาทในกรณีเช่ารถ 1 คัน และค่าเช่ารถในกรณีเช่ารถ 2 คัน

2. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดให้คืออะไรบ้าง
 กำหนดค่าเช่ารถที่เช่ารถในกรณีเช่ารถ 1 คัน และค่าเช่ารถในกรณีเช่ารถ 2 คัน
 ค่าเช่ารถเป็น 1 คัน 1 ชั่วโมง ค่าเช่ารถ 2 คัน 1 ชั่วโมง

ภาพประกอบ 22 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“เช่ารถ” ของกลุ่ม MVP

ในทางกลับกันกลุ่ม MMN เก่งสุดในกทม. และกลุ่ม Pokémon GO ได้ระบุอัตราค่าธรรมเนียมตามประเภทรถยนต์ชนิดต่าง ๆ ได้ครบถ้วนแล้ว แต่ยังขาดการระบุค่าบริการตามระยะเวลาที่ใช้บริการ ซึ่งมีอัตราค่าบริการ 75 บาทต่อชั่วโมง หากมีเศษเวลาเป็นนาทีที่จะต้องปัดเศษขึ้นเป็น 1 ชั่วโมงเพื่าคำนวณค่าบริการเพิ่มเติม ดังภาพประกอบ 23 และภาพประกอบ 24

บันทึกที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

นาย A ประสบการณ์ดีในการเดินทาง และใช้เวลานานที่สุดที่วิ่ง

2. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ทำอะไรบ้าง

บริษัทเช่ารถขนคนและขนสัมภาระตามประเพณีของรถและค่าบริการตามระยะเวลา ดังนี้ ค่ารถเหมาตามประเภทของรถ Honda Civic : 270 บ.
Honda Jazz : 305 บ. Mitsubishi Triton : 380 บ.

ภาพประกอบ 23 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“เช่ารถ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.

บันทึกที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งทีสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

นายเอได้เช่ารถขนคนและขนสัมภาระตามประเพณีของรถและค่าบริการตามระยะเวลา ดังนี้ ค่ารถเหมาตามประเภทของรถ Honda Civic : 270 บ.
Honda Jazz : 305 บ. Mitsubishi Triton : 380 บ.

ภาพประกอบ 24 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“เช่ารถ” ของกลุ่ม Pokémon GO

ทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ได้มีระบุข้อมูลสำคัญว่า “นายเอได้คืนรถยนต์ให้กับบริษัทเช่ารถและชำระค่าบริการรวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 980 บาท” ซึ่งเป็นรายละเอียดที่สำคัญในการคำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมด กลุ่มน้องหนูแดงได้ทำการระบุ แต่แม้จะระบุข้อมูลเรื่องการคืนรถยนต์และการชำระค่าบริการไว้ แต่กลับไม่ระบุข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณค่าใช้จ่ายอย่างครบถ้วน ดังภาพประกอบ 25

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

โรงเรียนชัยภูมิภักดิ์ มส-โรงเรียนวัด...

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ทำอะไรบ้าง

ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนชัยภูมิภักดิ์ มส-โรงเรียนวัด...

ภาพประกอบ 25 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“เซารถ” ของกลุ่มน้องหนูแดง

แต่ในท้ายที่สุดกลุ่มแอปสั้มเป็นกลุ่มเดียวที่สามารถระบุข้อมูลได้ครบถ้วนและชัดเจนที่สุด โดยมีการวิเคราะห์สถานการณ์อย่างละเอียด แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในโจทย์และความสามารถในการนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม ถือเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับกลุ่มอื่น ๆ ดังภาพประกอบ 26

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งสถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

หาข้อมูลโรงเรียนชัยภูมิภักดิ์ มส-โรงเรียนวัด...

2. สิ่งสถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ทำอะไรบ้าง

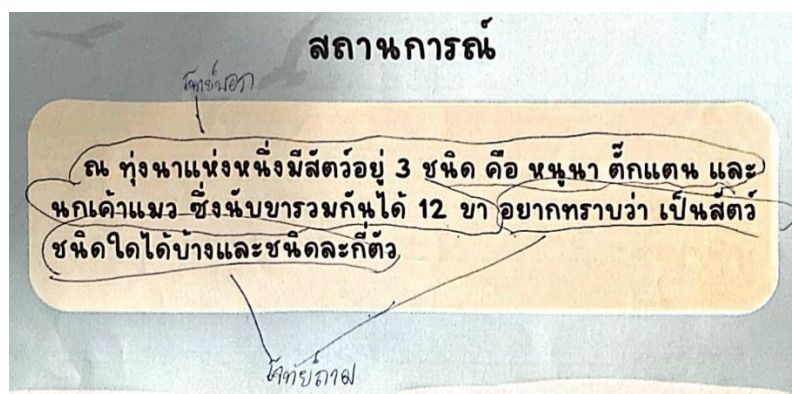
วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนชัยภูมิภักดิ์ มส-โรงเรียนวัด...

ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“เซารถ” ของกลุ่มแอปสั้ม

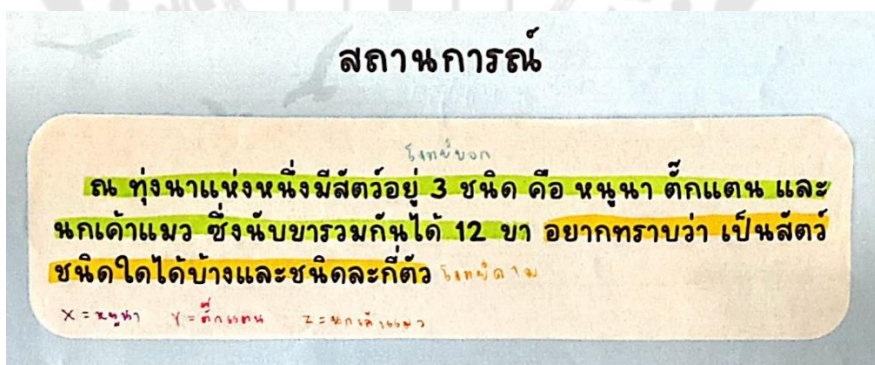
ในกิจกรรม “พุงนา” นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถสังเกตได้จากร่องรอยการเขียนคำตอบที่สะท้อนถึงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยทุกกลุ่มกลุ่มยังคงนำแนวคิดและขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาใช้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถแยกแยะ “ข้อมูลที่โจทย์บอก” และ “สิ่งที่โจทย์

ถาม” ได้อย่างชัดเจนแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในการวิเคราะห์ปัญหาและความเข้าใจในโครงสร้างของสถานการณ์ที่กำหนดมา ดังภาพประกอบ 27 และภาพประกอบ 28 แต่ในกลุ่มของน้องหมูแดง แสดงให้เห็นถึงร่องรอยการวิเคราะห์และการขีดเขียนอย่างชัดเจน โดยกลุ่มนี้ได้แสดงการทำความเข้าใจปัญหาผ่านการระบุจำนวนขาของสัตว์แต่ละชนิดไว้อย่างถูกต้อง ได้แก่ หนูนามีจำนวน 4 ขา ตั๊กแตนมีจำนวน 6 ขา และนกเค้าแมวมีจำนวน 2 ขา ดังภาพประกอบ 29



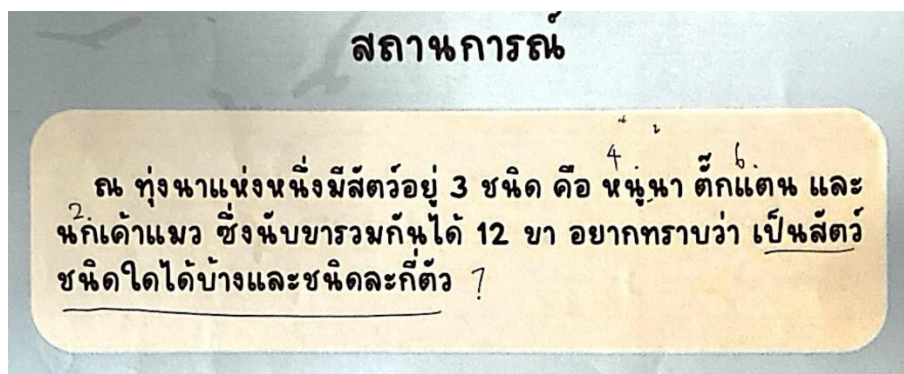
ภาพประกอบ 27 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO



ภาพประกอบ 28 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“ทุ่งนา” ของกลุ่มแอปสั้ม



ภาพประกอบ 29 ร่องรอยการเขียนในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรม

“พ่งนา” ของกลุ่มน้องหนูแดง

2.2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา และ 2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน

นักเรียนแสดงร่องรอยการเขียนแสดงถึงวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการดำเนินการตามแผน

ในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 - 5) ในกิจกรรม “สัมฤทธิ์” ซึ่งถือเป็นกิจกรรมแรกของการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนบางกลุ่มอาจยังไม่สามารถเขียนตอบได้อย่างตรงประเด็นหรือสอดคล้องกับแนวทางที่ควรจะเป็น โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้น เช่น กลุ่มน้องหนูแดง ที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้แนวคิดเรื่อง “การจำแนกประเภท” และวางแผนที่จะแก้ปัญห ด้วยวิธี “การจัดกลุ่ม” แต่นักเรียนสามารถกำหนดตัวไม่ทราบค่าและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ 30 ในขั้นตอนของการดำเนินการนักเรียนกลับเลือกใช้ “ตารางแจกแจงคำตอบ” เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับวิธีการที่กลุ่มตนเองตั้งใจเลือกไว้ในเบื้องต้น การเปลี่ยนแปลงวิธีการดังกล่าวอาจสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังอยู่ในช่วงของการปรับตัวกับแนวทางการเรียนรู้แบบใหม่ ดังภาพประกอบ 31

ขั้นที่ 2 ดำวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การจำแนกประเภท, การคิด

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การจำแนก

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 $x = \text{แอปเปิ้ล}$ $y = \text{ส้ม}$

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $x + y = 17$

สมมติ



ภาพประกอบ 30 ร้อยรายการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ส้มหยุด” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการหาผลเฉลี่ยของตัวไม่ทราบค่า

โดเมน	เรนจ์
1	16
2	15
3	14
4	13
5	12
6	11
7	10
8	9
9	8
10	7
11	6
12	5
13	4
14	3
15	2
16	1

ส่มหยุด

ภาพประกอบ 31 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ส่มหยุด” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ในกลุ่มของแอปสั่ม นักเรียนเลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์ด้านการบวกและการลบในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับวิธีที่นักเรียนตั้งใจจะใช้แก้ปัญหาในตอนแรก แต่ในขั้นตอนการดำเนินการ นักเรียนกลับใช้ตารางในการแจกแจงคำตอบแทนวิธีบวกและลบตามที่เลือกไว้ ซึ่งในการใช้ตารางแจกแจงอาจจะมีการใช้ความรู้เรื่องการบวกและการลบเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้วิธีที่

ใช้จริงอาจจะไม่สอดคล้องกับแนวทางที่ตั้งใจไว้ และนักเรียนสามารถเขียนตัวไม่ทราบค่าและประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ 32 และภาพประกอบ 33

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การบวก, การลบ

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การบวก, การลบ

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 $x = \text{apple}$, $y = \text{orange}$

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $x + y = 17$

สมนัย



ภาพประกอบ 32 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“ส้มหยุด” ของกลุ่มแอปส้ม

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการหาผลเฉลี่ยของตัวไม้ทราบดี

วิธีทำ

คูณแต่ละสิ่งและหาผลรวมกันไว้

สิ่ง	เฉลี่ย	รวม
1	16	17
2	15	17
3	14	17
4	13	17
5	12	17
6	11	17
7	10	17
8	9	17
9	8	17
10	7	17
11	6	17
12	5	17
13	4	17
14	3	17
15	2	17
16	1	17

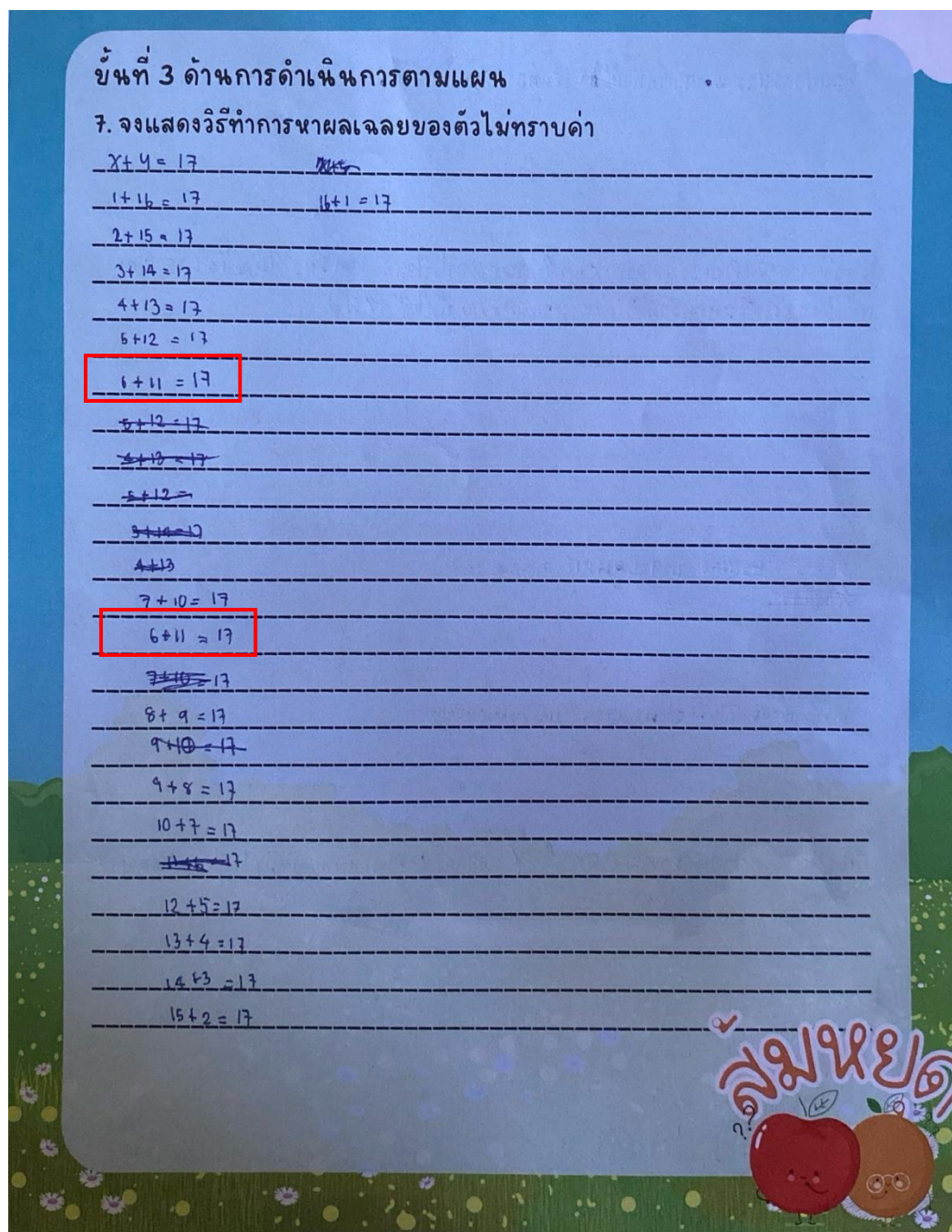
ลุ่มหยุด



ภาพประกอบ 33 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ลุ่มหยุด” ของกลุ่มแอปส้ม

กลุ่ม Pokémon GO ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ด้านการบวก ลบ คูณ และหารในการแก้สถานการณ์ปัญหา แม้ว่าสถานการณ์ที่กำหนดจะเน้นไปที่การหาตัวไม้ทราบดีการบวก และนักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้สถานการณ์โดยการ “นำออกมาเขียน” ซึ่งอาจจะเป็นการแทนค่าในประโยคสัญลักษณ์ กลุ่มนี้สามารถกำหนดตัวไม้ทราบดีได้อย่างถูกต้อง และสามารถเขียน



ภาพประกอบ 35 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ส้มหยุด” ของกลุ่ม Pokémon GO

ในกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม. นักเรียนเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้าน “การนับ” มาใช้ในการแก้สถานการณ์ ซึ่งเป็นการสื่อถึงความเข้าใจพื้นฐานของการแจกแจงจำนวน แต่ในการกำหนดตัวแปรแทนค่าที่ไม่ทราบ นักเรียนได้ใช้ตัวแปร x และ y แต่ยังไม่ได้ระบุความหมายของตัวแปรอย่างชัดเจนว่าตัวใดแทนส้ม และตัวใดแทนแอปเปิล และกลุ่มสามารถเขียนประโยค

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ 36 และในด้านการดำเนินการตามแผน นักเรียนได้ใช้ตารางในการแจกแจงข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการนับที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 37

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

~~การนับ~~ 1. การนับตัวเลข 2. การนับนิ้ว

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

การจัดแบ่งแอปเปิ้ลและส้มให้ทุกคน

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

~~8~~ x y

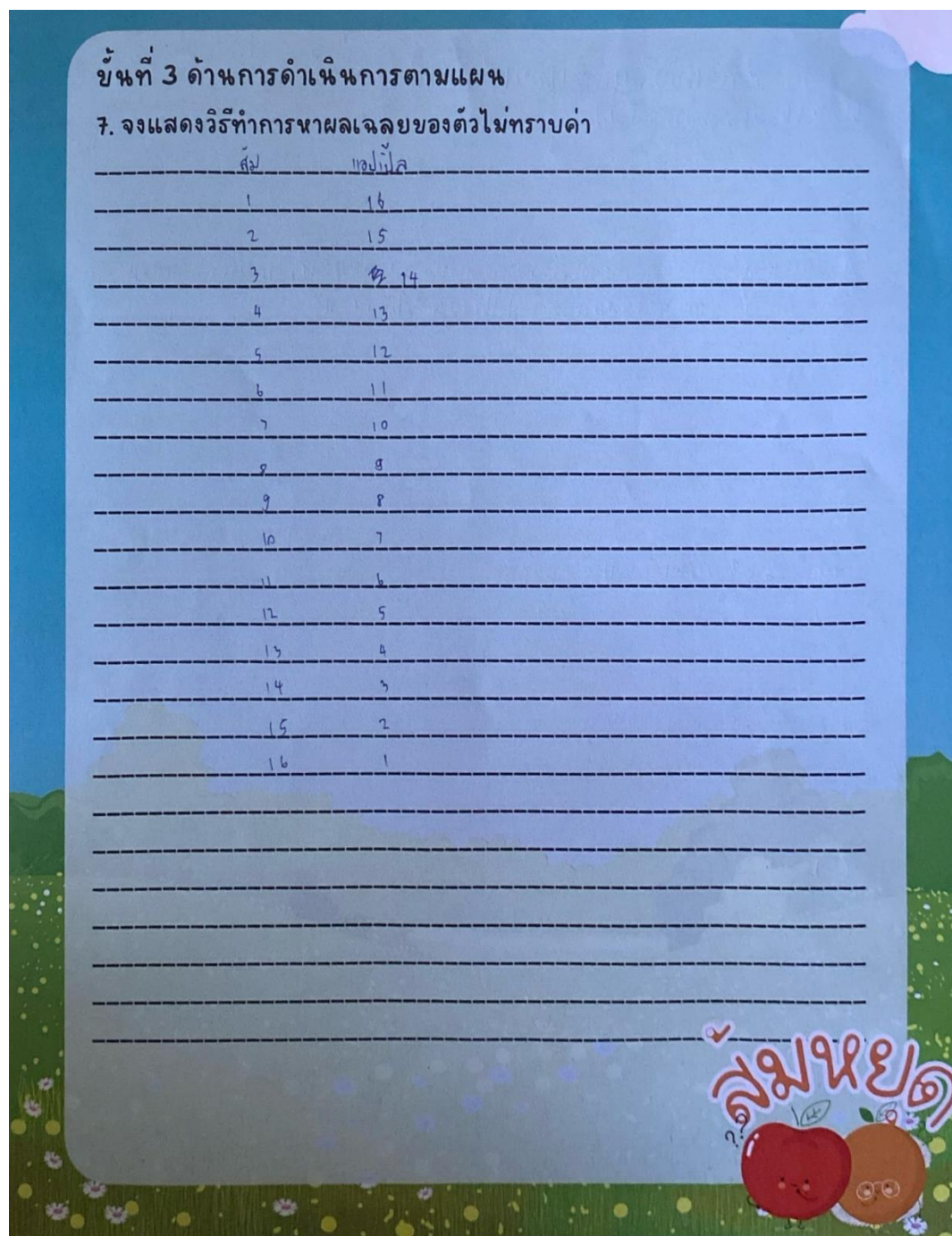
6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้

$x + y = 17$

ล้นหยุด



ภาพประกอบ 36 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“ล้นหยุด” ของกลุ่ม MMN เทศุต์ในกทม.



ภาพประกอบ 37 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ล้มหยุด” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกม.

และในกิจกรรม “ล้มหยุด” กลุ่มสุดท้ายคือกลุ่ม MVP ซึ่งในด้านการวางแผนแก้ปัญหามีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่ม MMN เหลือสุดในทอม. โดยเลือกใช้การ “การนับ” ในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้ แต่สิ่งที่แตกต่างกลุ่มนี้สามารถกำหนดตัวแปรแทนค่าที่ไม่ทราบได้อย่าง

ถูกต้องชัดเจน ดังภาพประกอบที่ 38 และในด้านการดำเนินการตามแผน นักเรียนเลือกใช้วิธีการแทนค่าลงในประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งขัดกับวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ และในการแทนค่า นักเรียนยังมีการเขียนกำกับสัญลักษณ์ไว้ คือ $\bigcirc$ แทน ส้ม และ $\triangle$ แทน แอปเปิ้ล ดังภาพประกอบ 39

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
1. การนับทางเลข 2. การนับนิ้ว

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การนับนิ้วเลข

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 $\bigcirc$ ส้ม $\triangle$ แอปเปิ้ล

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $\bigcirc + \triangle = 17$

สมหมายดี



ภาพประกอบ 38 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “ส้มหยุด” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการหาผลเฉลี่ยของตัวไม้ทาบดำ

$$01 + \Delta 16 = 17$$

$$02 + \Delta 15 = 17$$

$$03 + \Delta 14 = 17$$

$$04 + \Delta 13 = 17$$

$$05 + \Delta 12 = 17$$

$$06 + \Delta 11 = 17$$

$$07 + \Delta 10 = 17$$

$$08 + \Delta 9 = 17$$

$$09 + \Delta 8 = 17$$

$$010 + \Delta 7 = 17$$

$$011 + \Delta 6 = 17$$

$$012 + \Delta 5 = 17$$

$$013 + \Delta 4 = 17$$

$$014 + \Delta 3 = 17$$

$$015 + \Delta 2 = 17$$

$$016 + \Delta 1 = 17$$

ลุ่มหยด



ภาพประกอบ 39 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ล้มหยุด” ของกลุ่ม MVP

หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม “ล้มหยุด” ครูได้เฉลยและร่วมกันสรุปผลกับนักเรียน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจและปรับแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนมากขึ้น สำหรับผู้วิจัยพบว่าการสรุปบทเรียนและชี้แนะทันทีหลังจบ

กิจกรรม เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสะท้อนกลับ (reflection) ต่อสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความเข้าใจใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลที่ตามมาอย่างชัดเจน คือในกิจกรรมถัดไป “เรือโดยสาร” นักเรียนในกลุ่มแอปสั่ม กลุ่ม MVP และกลุ่ม MMN เหนือสุดในทอม. สามารถถ่ายทอดแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านของการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนมีการเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะของสถานการณ์ปัญหาไปในทางเดียวกัน คือการเลือกใช้ตารางแจกแจงคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ดังภาพประกอบ 40 ภาพประกอบ 41 และภาพประกอบ 42

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
~~ตัวแปร~~ ตัวแปร ~~ตัวแปร~~ ตัวแปร

4. นักเรียนเลือกใช่วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
 ตาราง

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 X แทนเงิน Y แทนผู้โดยสาร

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $X \times Y = 30$

เรือโดยสาร

ภาพประกอบ 40 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “เรือโดยสาร” ของกลุ่มแอปสั่ม

ขั้นที่ 2 ดำวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
ตัวไม่ทราบค่า การคูณ

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
ใช้ตัวแปร

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
~~X=ค่าโดยสาร~~ X=ค่าโดยสาร Y=ผู้โดยสาร

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $X \times Y = 30$

เรือโดยสาร

ภาพประกอบ 41 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
 ขาคือใช้ตาราง

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
 การทำตารางหรือการเปรียบเทียบ

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 คือ ๗ ๕ แทนจำนวนเงิน/คน ๔ ๒ แทนจำนวนผู้โดยสาร

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 ๕ × ๒ = ๑๐

เรือโดยสาร

ภาพประกอบ 42 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“เรือโดยสาร” ของกลุ่ม MMN เท่สุดในกทม.

และในขณะที่ยังดำเนินการตามแผน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มแอปสั้ม กลุ่ม MVP และกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม. ต่างเลือกใช้แนวทางที่สอดคล้องกับวิธีการที่ได้วางไว้ โดยเลือกใช้ “ตาราง” เป็นเครื่องมือหลักในการแจกแจงข้อมูล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการจัดระบบข้อมูลและความสามารถในการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ ส่งผลให้คำตอบที่ได้มีความถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างชัดเจน เว้นแต่ในกรณีของกลุ่ม MVP ที่แม้จะสามารถวางแผนและเลือกใช้ตารางในการแจกแจงข้อมูลได้เช่นเดียวกับกลุ่มอื่น ๆ แต่ยังคงพบความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยในด้านของการกำหนดค่าตัวแปรและการตีความเงื่อนไขของโจทย์ โดยเฉพาะในส่วนของการโดยสารขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือ 5 บาท ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่นักเรียนยังไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้องในการแจกแจง จึงส่งผลให้คำตอบที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังภาพประกอบ 43 ภาพประกอบ 44 และภาพประกอบ 45

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

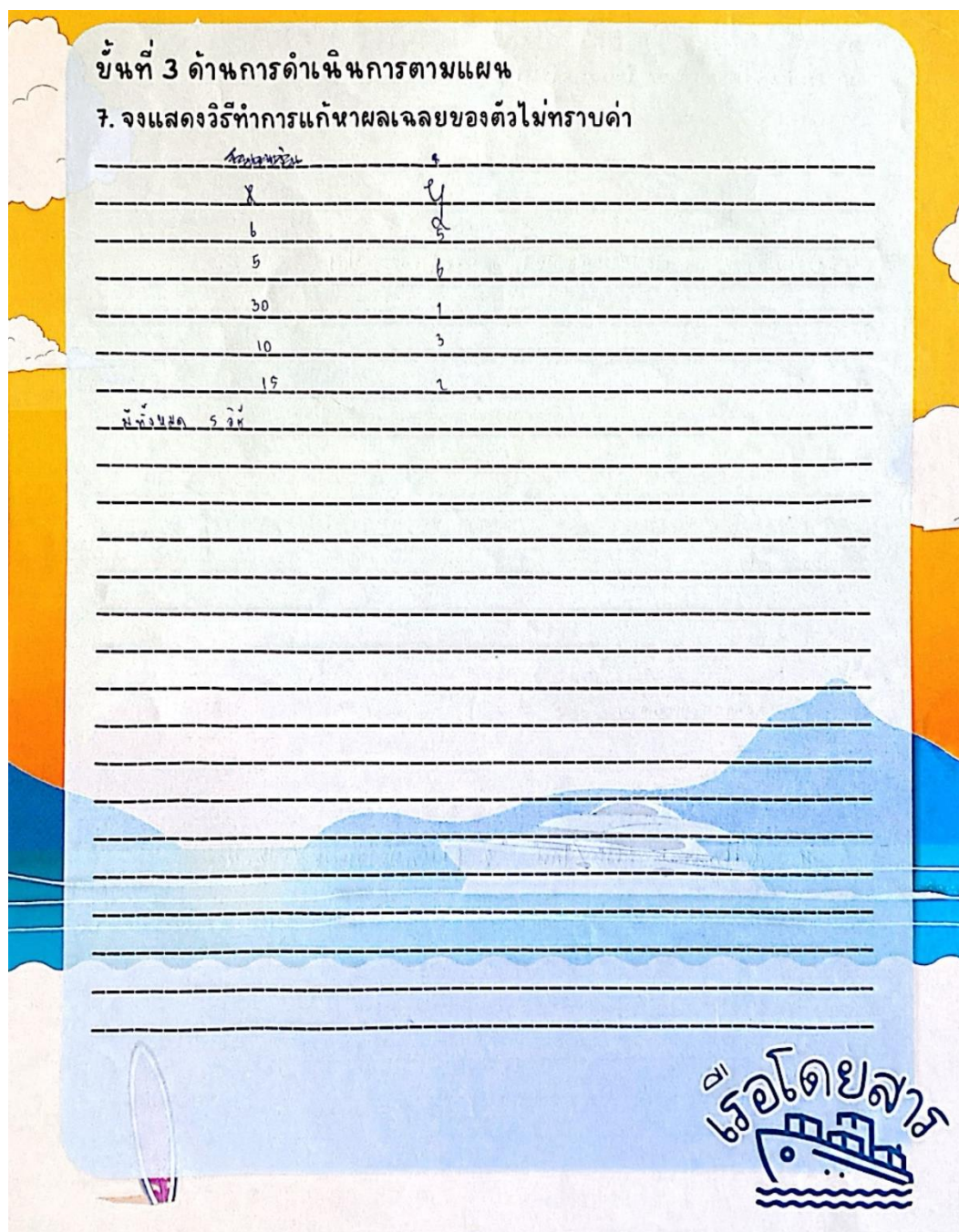
7. จงแสดงวิธีการกำหนดผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

$x \times y = 30$ ~~$x = 5$~~ ~~$y = 6$~~

x	y	30
5	6	30
3	10	30
2	15	30
1	30	30

เรือโดยจวน

ภาพประกอบ 44 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“เรือโดย” ของกลุ่ม MVP



ภาพประกอบ 45 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“เรือโดย” ของกลุ่ม MMN เทศุใน กทม.

ในส่วนของอีกสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มน้องหมูแดง และ กลุ่ม Pokémon GO ก็มีความน่าสนใจที่แตกต่างกันไปในด้านกรวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มน้องหมูแดง แม้ว่าจะวางแผนโดยเลือกใช้วิธีการตั้งหารเพื่อแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 46 แต่ในการเขียนตอบกลับมีการนำ ตาราง มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการอธิบายขั้นตอน ซึ่งสะท้อนให้เห็น

ถึงความพยายามในการแสดงกระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้น ถึงแม้วิธีที่ใช้จะไม่สอดคล้องกับกลยุทธ์ที่ตั้งไว้ในตอนต้นอย่างชัดเจน แต่ก็ยังแสดงถึงความพยายามในการประยุกต์ใช้หลายแนวทางเพื่อให้เข้าใจและสามารถหาคำตอบได้ ดังภาพประกอบ 47

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การคูณ การหาตัวประกอบ

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
หาร

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

$$\begin{array}{c} x + y \\ \text{จำนวนเงิน} \quad \text{เงิน} \\ \text{สาร} \end{array}$$

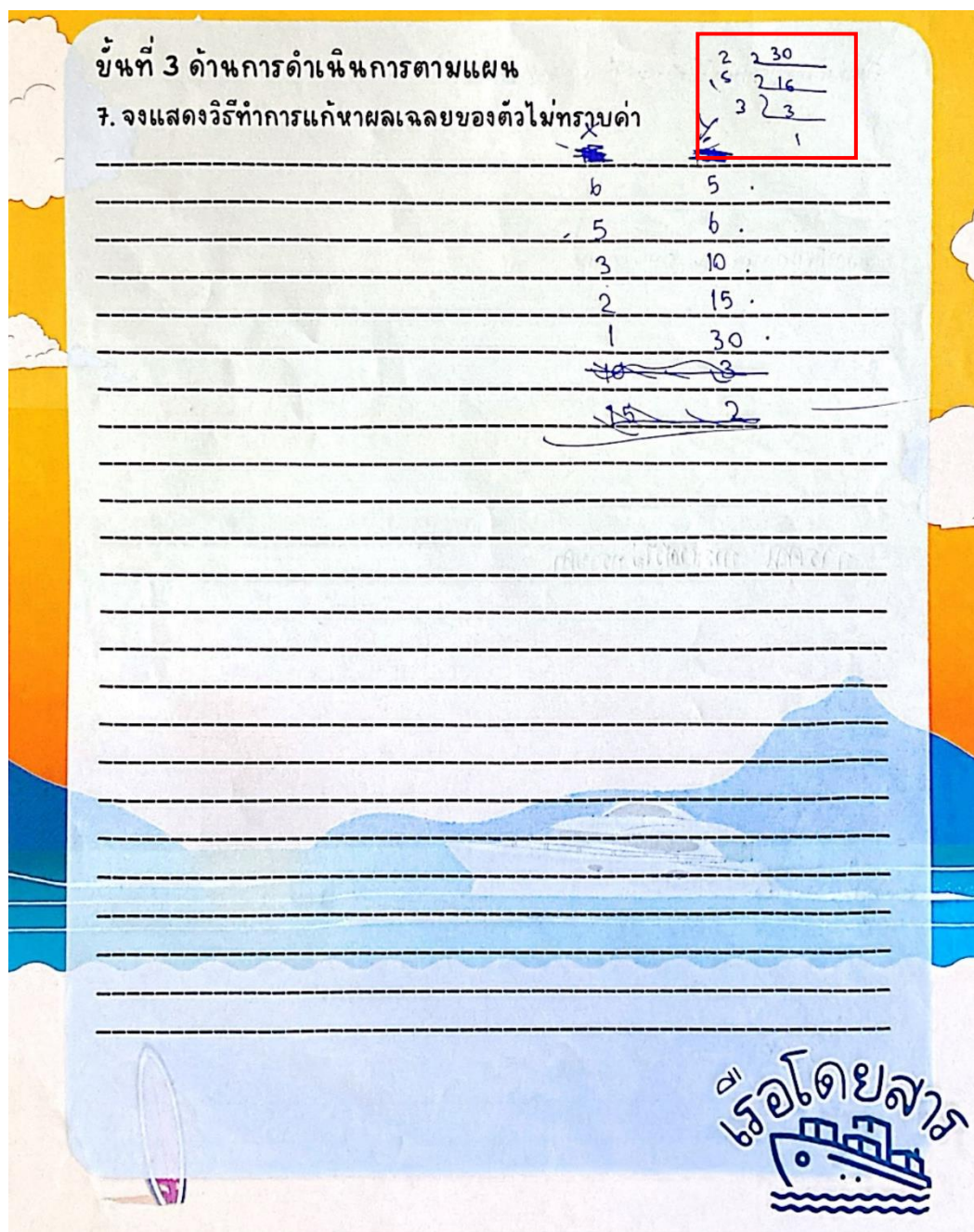
6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้

$$x \times y = 30$$

เรือโดยสาร

ภาพประกอบ 46 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“เรือโดยสาร” ของกลุ่มน้องหนูแดง



ภาพประกอบ 47 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“เรือโดย” ของกลุ่มน้องหมูแดง

ในขณะทีกลุ่ม Pokémon GO เลือกวางแผนโดยใช้วิธีกำหนดตัวไม่ทราบค่า และสามารถดำเนินการตามแผนได้อย่างสอดคล้อง โดยการแทนค่าต่าง ๆ ลงในประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานทางพีชคณิต และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทของโจทย์ปัญหา ดังภาพประกอบ 48 และภาพประกอบ 49

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า การคูณและหาร

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การกำหนดตัวแปร และการคูณหาร

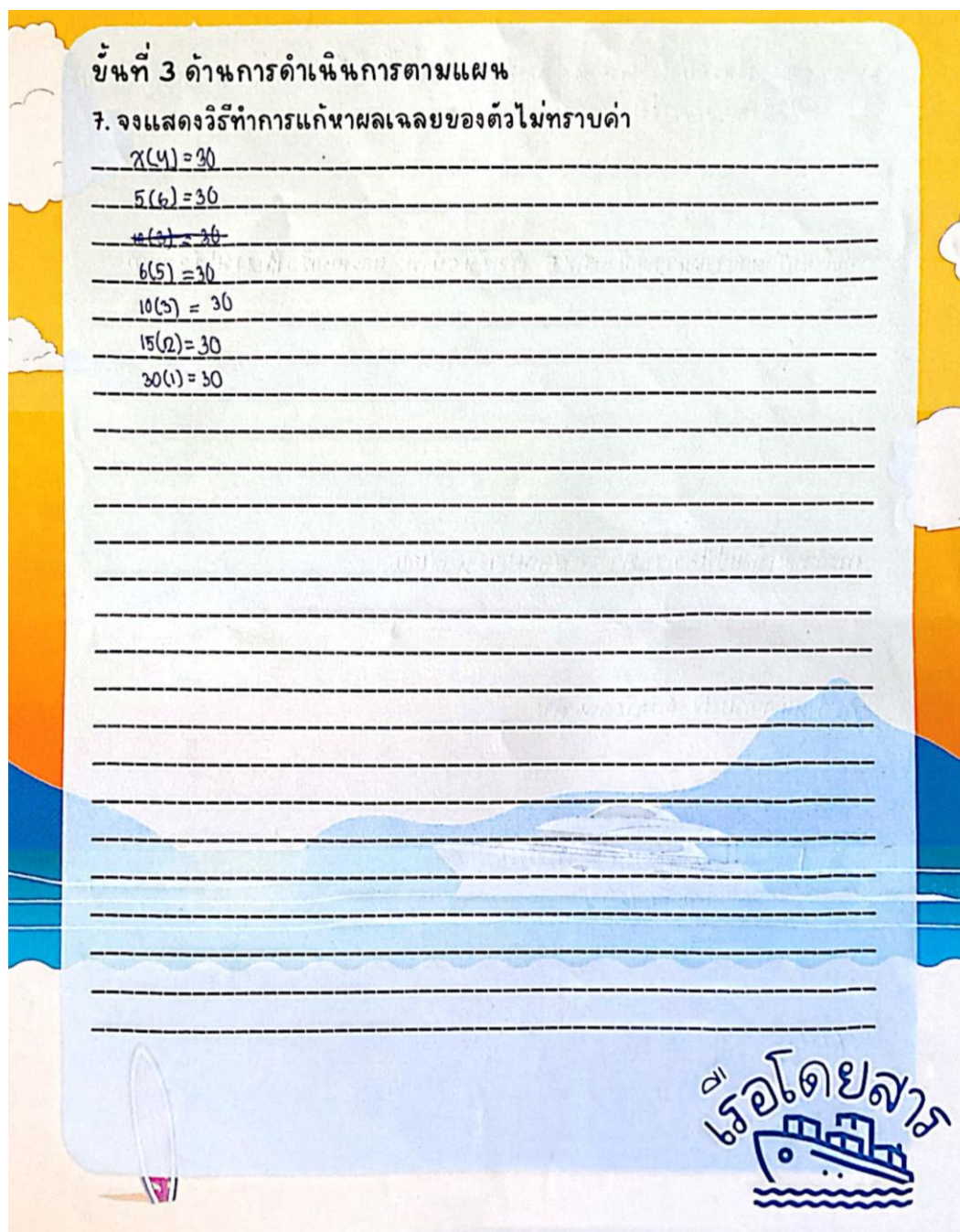
5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
 x, y = จำนวนเรือโดยสารที่เป็นไปได้
 x = ค่าโดยสาร

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $x(y) = 30$

เรือโดยสาร

ภาพประกอบ 48 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“เรือโดยสาร” ของกลุ่ม Pokémon GO



ภาพประกอบ 49 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“เรือโดย” ของกลุ่ม Pokémon GO

กิจกรรมผู้เฒ่าไหนะกลุ่มของน้องหมูแดง โจทย์ถามหาจำนวนตัวของม้าลายและ นกกระจอกเทศในชั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนกำหนดตัวแปร x แทนจำนวนเท้าของม้าลาย และ y แทนจำนวนเท้าของนกกระจอกเทศ และเขียนประโยคสัญลักษณ์ คือ $x + y = 44$ ซึ่ง **ไม่ตรงกับ**

ที่โจทย์ถาม เพราะโจทย์ต้องการให้หาจำนวน “ตัว” ของสัตว์ ไม่ใช่จำนวน “เท้า” ดังนั้นการกำหนดตัวแปรในลักษณะนี้จึงไม่เหมาะสม ดังภาพประกอบ 50

ขั้นที่ 2 ดำวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
กำหนดตัวแปร ms ขอก ms คม

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
ตาราง

5. จงกำหนดตัวแปรตามของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
x = ต้นกล้วย y = ต้นขกพร. รอกพส

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวแปรตามข้างต้นได้
 $x + y = 44$

ผู้เฒ่าโงะ

ภาพประกอบ 50 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ผู้เฒ่าโงะ” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ในขั้นการดำเนินการตามแผน นักเรียนได้เลือกใช้ “ตาราง” เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ ซึ่งถือเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับลักษณะโจทย์ การแจกแจงข้อมูลในตารางนั้น นักเรียนได้รับให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถาม โดยแจกแจงข้อมูลในรูปของ **จำนวนตัว** ของกล้วยและนกกระจอกเทศ และคำนวณจำนวนรวมตามลักษณะของสัตว์แต่ละชนิดอย่างถูกต้อง จึงช่วยให้สามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น และนักเรียนได้แสดงร่องรอยการคำนวณโดยการทดเลขอีกด้วย ดังภาพประกอบ 51

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน 36 (44 ปี)

7. จงแสดงวิธีการกำหนดผลเฉลี่ยของต้นไม้ทราบค่า

ตัว	จุด	ค่า	ค่า
2	10	12	
4	9	17	
6	8	16	
8	7	21	
10	6	19	
12	5		
14	4		
16	3		
18	2		
20	1		

ผู้เฝ้าไร่

ภาพประกอบ 51 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ผู้เฝ้าไร่” ของกลุ่มน้องหนูแดง

สำหรับกลุ่ม Pokémon GO นักเรียนยังคงเลือกใช้กลยุทธ์การแทนค่าลงในประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับที่เคยใช้ในกิจกรรมก่อนหน้านี้ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหลักการของการใช้ตัวแปรในการแก้ปัญหา และสามารถนำกลยุทธ์นี้มาปรับใช้กับโจทย์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม ดังภาพประกอบ 52

ขั้นที่ 2 ดำเนินวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การกำหนดตัวแปร และ สมการตัวเดียว

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การกำหนดตัวแปร และ สมการตัวเดียว

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
X: จห. ไม้ตาย
Y: จห. หกกระช่อ/ทัก

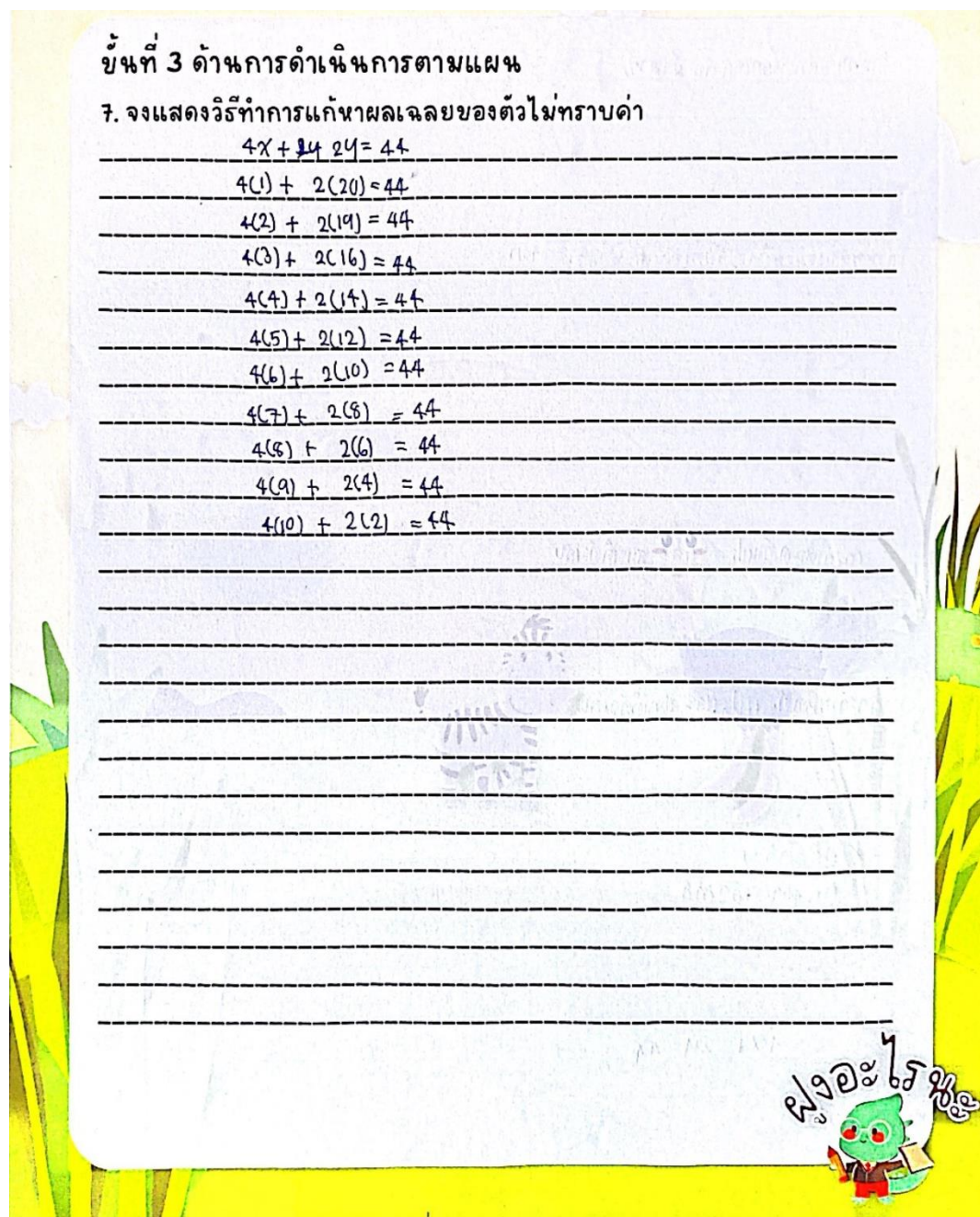
6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $4X + 2Y = 44$

ผู้จอะไรนะ

ภาพประกอบ 52 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ผู้จอะไรนะ” ของกลุ่ม Pokémon GO

ในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน นักเรียนสามารถแทนค่าตัวเลขต่าง ๆ ลงในประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง และมีความต่อเนื่องในการแจกแจงข้อมูล ทำให้การแก้ปัญหามีความชัดเจนและตรวจสอบได้ง่าย จุดนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มนี้มีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหายอย่างเป็นระบบ แม้อาจยังไม่ซับซ้อนมาก แต่ก็สะท้อนถึงการเลือกใช้วิธีที่ตรงประเด็น และมีความสม่ำเสมอในแนวทางการคิด ดังภาพประกอบ 53



ภาพประกอบ 53 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่ม Pokémon GO

กลุ่ม MMN เทศุไดโน กทม. นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนที่ค่อนข้างชัดเจน โดยเลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นตัวช่วยที่ดีในการจัดระบบข้อมูลที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังภาพประกอบ 54 สำหรับในขั้นของการดำเนินการตามแผนนักเรียนใช้วิธีนำจำนวนขาของสัตว์แต่ละชนิดมาคูณกับจำนวนตัว แล้วจึงนำผลที่ได้ลงบันทึกในตารางอย่างเป็น

ลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นและพยายามใช้วิธีที่ตัวเองถนัด ยังมีบางจุดที่นักเรียนอาจสับสนบ้าง เช่น การตรวจสอบคำตอบย้อนกลับหรือการพิจารณาความเป็นไปได้ในบริบทของปัญหา แต่โดยรวมถือว่าเป็นกลุ่มที่มีพัฒนาการในด้านการคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับวิธีการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างดี ดังภาพประกอบ 55

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การคูณ การหาร

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การคูณ การหาร

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
ตัวไม่ทราบค่า: x จำนวนเงินที่ซื้อของ y จำนวนเงินที่ขาย z จำนวนเงินที่กำไร

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $x + y = z$

ผู้ช่วยอะไรนะ

ภาพประกอบ 54 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ผู้ช่วยอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

4 ข้อ	2 ข้อ	รวม
1	1	1
1	1	2
10	10	44
36	1	44
32	12	44
28	16	44
24	20	44
20	24	44
16	28	44
12	32	44
8	36	44
4	40	44

มีทั้งหมด 10 วิธี

ผู้ชนะอะไรนะ

ภาพประกอบ 55 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ผู้ชนะอะไรนะ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

ในส่วนของ 2 กลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่ม MVP และกลุ่มแอปสั้ม พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และมีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างถูกต้องและครบถ้วน อย่างไรก็ตาม ในกรณีของกลุ่มแอปสั้ม แม้จะสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่พบว่ากลยุทธ์ที่ใช้จริงระหว่างการแก้ปัญหานั้น ไม่สอดคล้องกับแนวทางที่ได้วางแผนไว้ตอนต้น โดยกลุ่มนี้ตั้งใจจะใช้แนวคิดเรื่อง “ความน่าจะเป็น” มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ในทางปฏิบัติ

กลับเปลี่ยนมาใช้ในการแจกแจงข้อมูลผ่านตาราง ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่คล้ายกับกลุ่ม MVP ที่ใช้วิธีเดียวกันตั้งแต่ต้นจนจบ ดังภาพประกอบ 56 ภาพประกอบ 57 ภาพประกอบ 58 และภาพประกอบ

59

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

การบวก การลบ การคูณ การหาร

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

การบวก การลบ การคูณ การหาร

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

นกกร-จอกเทศ = X
งูสามงู = Y

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้

นกกร-จอกเทศ 2 X + 4 Y = 44

ฝูงอะไรนะ



ภาพประกอบ 56 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ฝูงอะไรนะ” ของกลุ่มแอปสั้ม

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
 ตัวไม่ทราบค่าการ คูณหารเศษส่วน

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
 ใช้ตาราง

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
~~ให้ตัวแปร~~ ~~ใช้ตัวแปร~~
 0 แทนของการจอกเตสิ 2 แทนของถ้วย

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
~~10 + 42 = 44~~ 5
 20 + 42 = 44

ฟุ้งอะไรนะ

ภาพประกอบ 57 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ฟุ้งอะไรนะ” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

x จำนวนจริง	y จำนวนจริง
2	10
4	8
6	6
8	4
10	2
12	0
14	-2
16	-4
18	-6
20	-8
22	-10

ฟองอะไรนะ



ภาพประกอบ 58 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ฟองอะไรนะ” ของกลุ่มแอปส้ม


 4th = 4th = 4th

$$\begin{array}{r} 114 \\ 12 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 8 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 314 \\ 16 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ 20 \\ \hline 24 \end{array}$$

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

20	42	44
2	10	44
4	4	44
6	8	44
8	7	44
10	6	44
12	5	44
14	4	44
16	3	44
18	2	44



ภาพประกอบ 59 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ผู้ชนะไรนะ” ของกลุ่ม MVP

กิจกรรม “จ่ายตลาดกัน” กลุ่มน้องหนูแดง ด้านการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนได้เลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องตัวไม่ทราบค่า เป็นแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหา และวางแผนด้วยการใช้ตัวไม่ทราบค่าเช่นกัน แม้ว่าจะไม่ปรากฏการระบุชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรในช่วงเริ่มต้นของการวางแผน แต่เมื่อพิจารณาจากร่องรอยการเขียน พบว่านักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรได้อย่างถูกต้อง และมีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด มีการสังเกตเห็นว่าการขีดฆ่าข้อความบางส่วนในกระบวนการกำหนดตัวแปร ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการพยายามคิดแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องของนักเรียน แม้จะมีความลังเลหรือการแก้ไขระหว่างการเขียนก็ตาม แต่ท้ายที่สุดนักเรียนสามารถนำเสนอประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้องได้ โดยสอดคล้องกับวิธีการวางแผนที่วางไว้ในเบื้องต้น ดังภาพประกอบ 60

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
ตัวไม่ทราบค่า ขนม

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
ตัวไม่ทราบค่า ขนม

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
X = ขนม Y = ขนม

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $3X + Y = N$ (N = จำนวนเงิน)

ภาพประกอบ 60 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ขั้นการดำเนินการตามแผนของกลุ่มน้องหนูแดง นักเรียนได้เลือกใช้ตารางในการแจกแจงคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยทำการแจกแจงคำตอบตั้งแต่ 1 จนถึง 19 เนื่องจากพิจารณาว่าหากจำนวนเงินเกิน 19 บาท แล้วจะสามารถชำระค่าสินค้าได้ครบถ้วนตามเงื่อนไขของสถานการณ์

ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนพบว่า จำนวนเงิน 1 บาท และ 2 บาท ไม่สามารถชำระได้ด้วยเหรียญราคา 3 บาท และ 7 บาท ส่วนจำนวนเงิน 3 บาทสามารถชำระได้โดยใช้เหรียญ 3 บาท จำนวน 1 เหรียญ จากการแจกแจงนี้ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และระบุจำนวนเงินที่ไม่สามารถจ่ายได้อย่างเป็นระบบ ดังภาพประกอบ 61

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. แสดงวิธีการกำหนดผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

3	7	N	เหรียญ :	3	7
-	-	1 ←	:	6	
-	-	2 ←	:	9	
1	-	3 ←	:	12	
-	-	4 ←			
-	-	5 ←			
2	-	6			
-	1	7			
-	-	8 ←			
3	-	9			
1	1	10			
-	-	11 ←			
4	-	12			
2	1	13			
-	2	14			
5	-	15			
2	1	16			
1	2	17			
6	-	18			
4	1	19			

1, 2, 4, 5, 8, 11

ภาพประกอบ 61 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มน้องหนูแดง

ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของกลุ่มแอปสั่ม นักเรียนสามารถดำเนินการได้ดีในลักษณะที่คล้ายกับกลุ่มน้องหมูแดง โดยมีการเลือกใช้ตารางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา การกำหนดตัวแปรสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่มีความไม่ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ดังภาพประกอบ 62

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
จงหาเงินค่าจ้างตัวไม่ทราบค่าของ N

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
วิธีคิดจากตัวไม่ทราบค่า

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
x=3 y=7
N

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
3x + 7y = 18
N

ภาพประกอบ 62 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปสั่ม

และขั้นตอนการดำเนินการตามแผนของกลุ่มแอปสั่ม นักเรียนได้เลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการแจกแจงข้อมูล ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ในกระบวนการแจกแจงคำตอบยังขาดความรอบคอบในการตรวจสอบ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณบางประการ เช่น ในกรณีของจำนวนเงิน 16 บาท ที่สามารถจ่ายได้ด้วยเหรียญ 3 บาท จำนวน 3 เหรียญ และเหรียญ 7 บาท จำนวน 1 เหรียญ รวมถึงจำนวนเงิน 18 บาท ที่สามารถจ่ายได้ด้วยเหรียญ 3 บาท จำนวน 6 เหรียญ แต่ไม่ได้ระบุไว้อย่างถูกต้องในตารางแสดงให้เห็นว่านักเรียนมี

ความเข้าใจในแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้ดี แต่ยังจำเป็นต้องพัฒนาความละเอียดรอบคอบ ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบให้มากยิ่งขึ้น ดังภาพประกอบ 63

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. แสดงวิธีการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

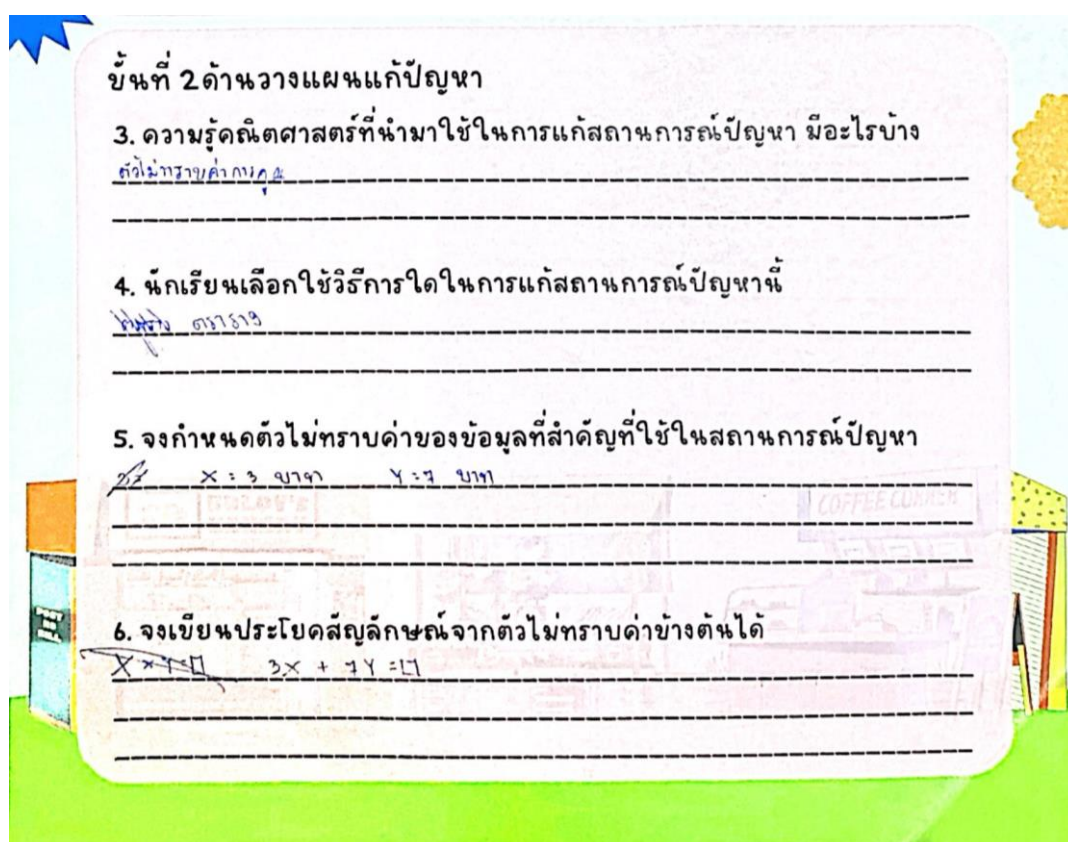
X	Y	N
-	-	1
-	-	2
1	-	3
4 -	-	4
4 -	-	5
2	-	6
-	1	7
-	-	8
3	-	9
3 1	3 1	10
-	-	11
4	-	12
4 2	4 1	13
-	2	14
5	-	15
-	-	16
1	2	17
-	-	18
6	1	19
2	2	20 20

ภาพประกอบ 63 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่มแอปสั้ม

สำหรับ 3 กลุ่มสุดท้าย ได้แก่ กลุ่ม MVP กลุ่ม Pokémon GO และกลุ่ม MMN เท่าสุด ใน กทม. ในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีแนวทางการดำเนินงานที่ คล้ายคลึงกัน คือการเลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการแจกแจงข้อมูลเพื่อแก้ไขสถานการณ์

ปัญหา ซึ่งสะท้อนถึงการมีความเข้าใจที่เป็นระบบและเหมาะสมกับบริบทของโจทย์ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถกำหนดตัวแปรแทนค่าที่ไม่ทราบได้อย่างถูกต้อง และสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน ครบถ้วน เป็นไปตามหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีความแม่นยำในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดี ดังภาพประกอบ 64 ภาพประกอบ 65 และภาพประกอบ 66



ภาพประกอบ 64 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 2 ดำเนินวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
ใช้ความรู้เกี่ยวกับค่าการรวม

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
เขียนหา

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
~~X~~ X(3) Y(7)

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
~~X + Y = N~~ X + Y = N (N คือ จำนวนรวม)

ภาพประกอบ 65 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “ค่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การบวก

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
วิธีการบวก

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
x. จำนวนเหรียญ 5 บาท y. จำนวนเหรียญ 1 บาท
x = จำนวนเหรียญ 5 บาท y = จำนวนเหรียญ 1 บาท รวม

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 $3x + 7y = 100$ (x เป็นจำนวนนับ)

ภาพประกอบ 66 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ค่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN ที่สุดใน กทม.

การดำเนินการตามแผนของกลุ่ม MVP กลุ่ม Pokémon GO และกลุ่ม MMN ที่สุดใน กทม. นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับแผนที่วางไว้ โดยเลือกใช้ ตาราง เป็นเครื่องมือหลักในการแจกแจงข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่ได้กำหนดไว้ในขั้นการวางแผนก่อนหน้า การใช้ตารางช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบข้อมูลได้เป็นขั้นตอนชัดเจน ทำให้สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ ลดความผิดพลาดในการคำนวณ และทำให้เห็นภาพรวมของสถานการณ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังภาพประกอบ 67 ภาพประกอบ 68 และภาพประกอบ 69

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. แสดงวิธีการกำหนดผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

X	Y	N
-	-	1
-	-	2
1	-	3
-	-	4
-	-	5
2	-	6
-	1	7
-	-	8
3	-	9
1	1	10
-	-	11
4	-	12
2	1	13
-	2	14
5	2	15
3	1	16
1	2	17
6	-	18
2	2	19

ภาพประกอบ 67 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“ถ่ายทอดกัน” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. แสดงวิธีการเก็บข้อมูลของตัวไม่ทราบค่า

X	Y	N
-	-	1
-	-	2
1	-	3
-	-	4
-	-	5
2	-	6
-	1	7
-	-	8
3	-	9
1	1	10
-	-	11
4	-	12
2	1	13
-	2	14
5	-	15
3	1	16
4	2	17
6	-	18
4	1	19
2	2	20
7	3	21

ภาพประกอบ 68 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม Pokémon GO

บันทึกที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. แสดงวิธีการกำหนดผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

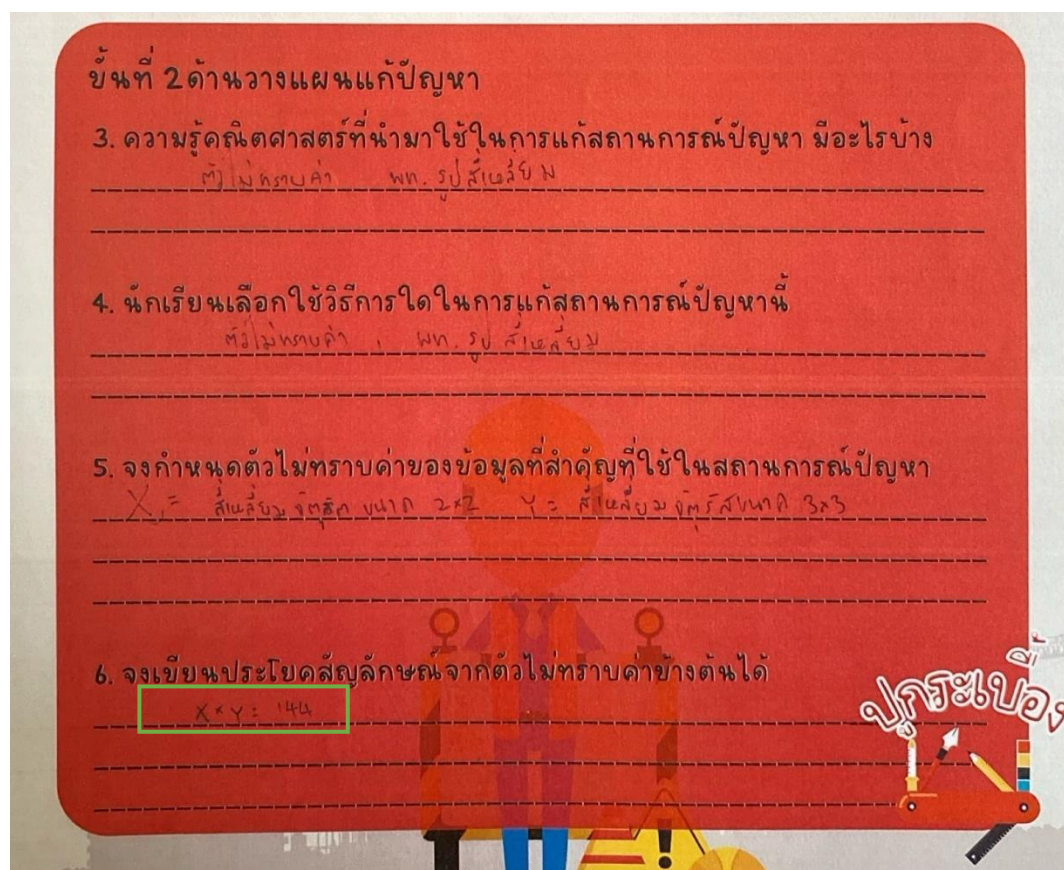
3	7	N
-	-	1
-	-	2
1	-	3
-	-	4
-	-	5
2	-	6
-	1	7
-	-	8
3	-	9
1	1	10
-	-	11
4	-	12
2	1	13
-	2	14
5	-	15
3	1	16
1	2	17
6	-	18
4	1	19
2	2	20

ภาพประกอบ 69 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

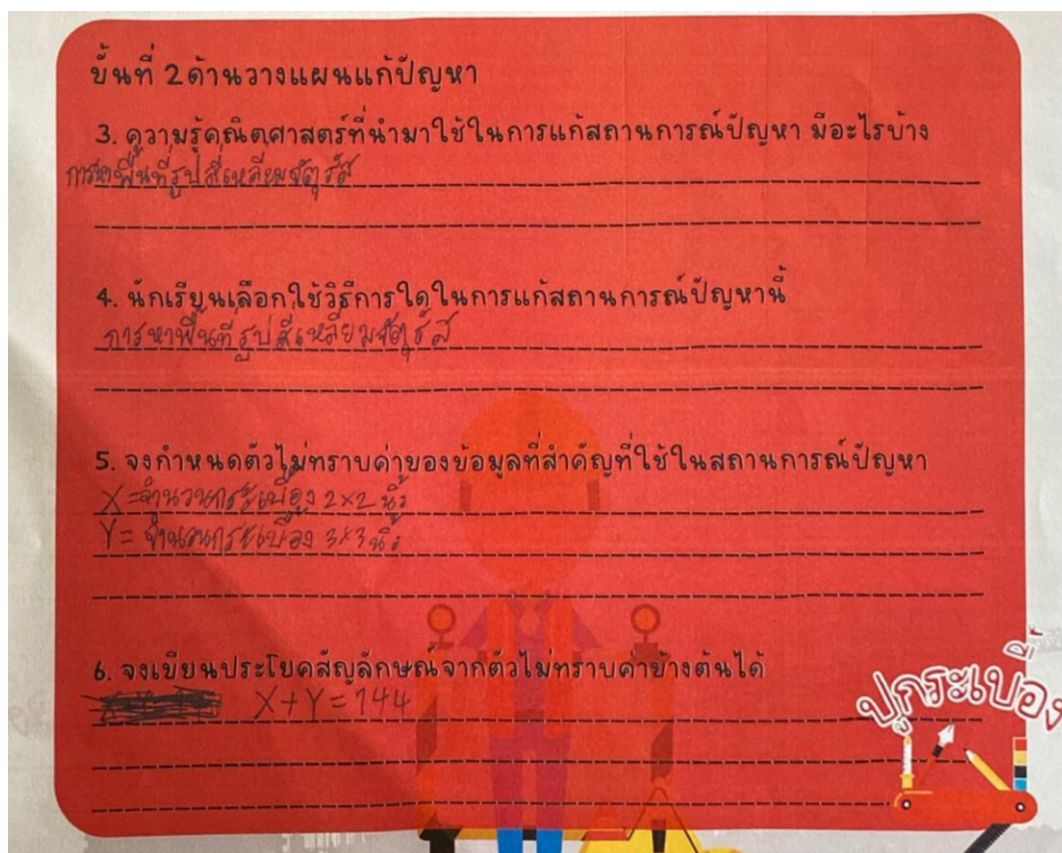
“จ่ายตลาดกัน” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

ในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 - 10) นักเรียนเริ่มแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการดำเนินการตามแผนได้ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะในกิจกรรม “ปุกระเบื่อง” ซึ่งมีการยกระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพิ่มเติมจากช่วงแรกเล็กน้อย ในกลุ่มของน้องหมูแดงและกลุ่ม Pokémon Go พบว่ามีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ในขั้นวางแผนแก้ปัญหาผิดคล้ายคลึงกัน แสดงให้เห็นถึง

ความเข้าใจที่ยังคลาดเคลื่อนในเรื่องของการแปลสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 70 และภาพประกอบ 71



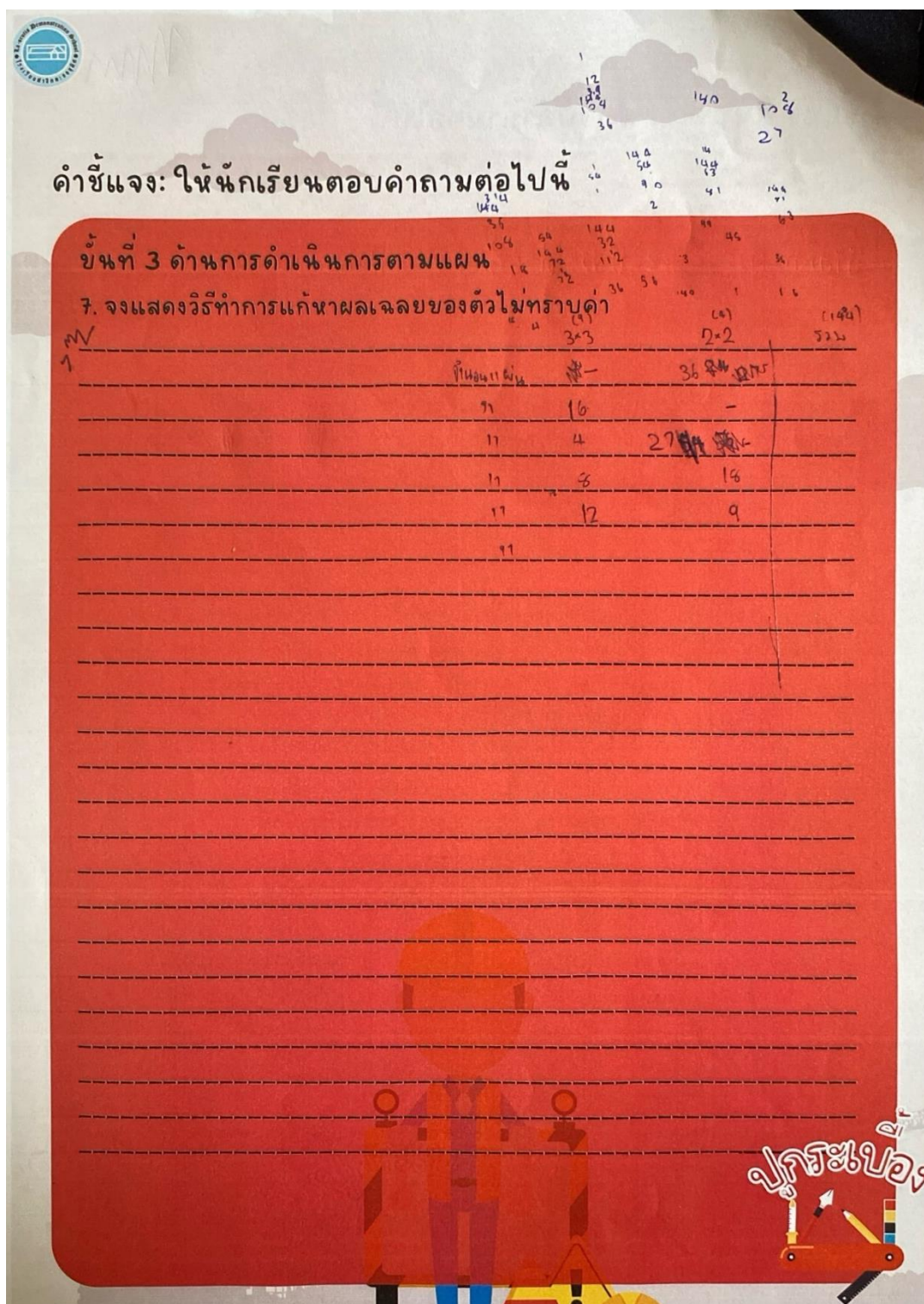
ภาพประกอบ 70 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “ปุกระเบื่อง” ของกลุ่มน้องหนูแดง



ภาพประกอบ 71 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“ปฐะเบ้อง” ของกลุ่ม Pokémon Go

ขั้นตอนการตามแผน ทั้งสองกลุ่มสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ โดยเลือกใช้ตารางในการแจกแจงข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม กลยุทธ์ที่ใช้ในขั้นนี้ไม่สอดคล้องกับแนวทางที่ได้วางแผนไว้แต่แรก แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนอาจมีการปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาขณะลงมือปฏิบัติจริง ดังภาพประกอบ 72 และภาพประกอบ 73



ภาพประกอบ 72 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“ปุ๊กระเบิด” ของกลุ่มน้องหนูแดง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

2×2 3×3

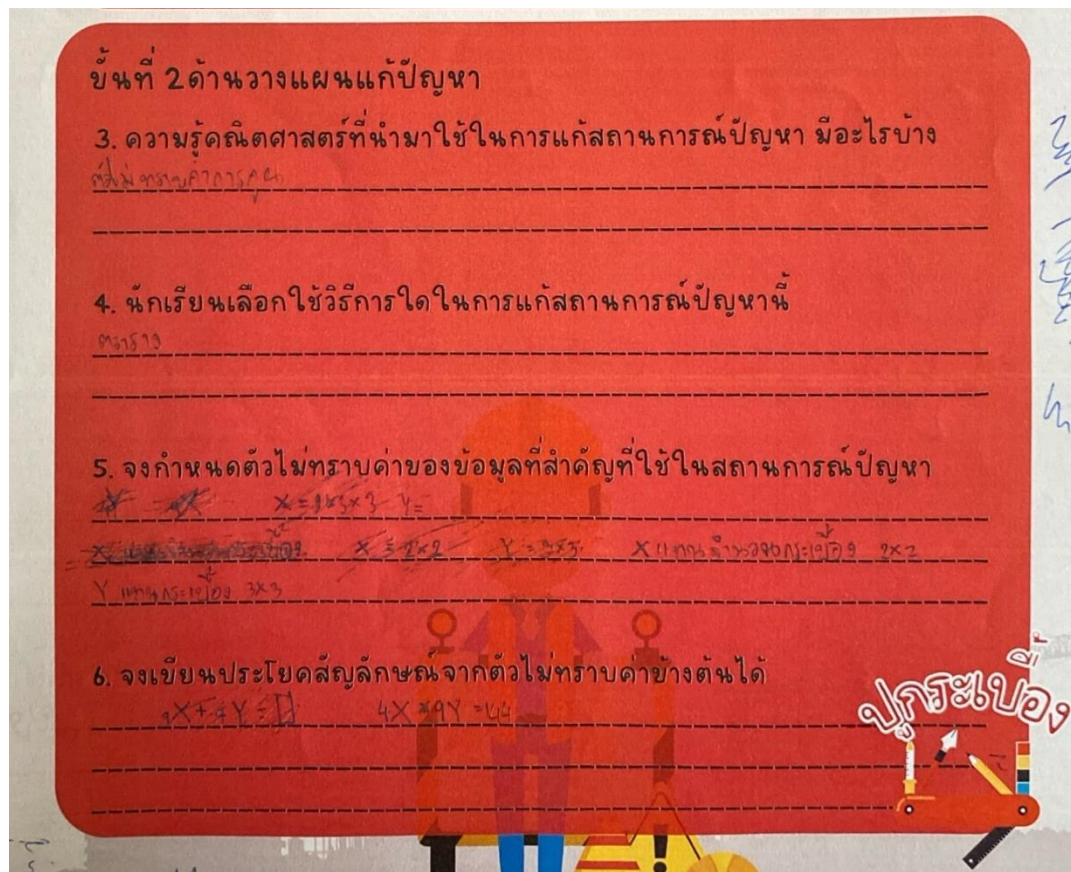
X	Y	พื้นที่ในช่อง
36	—	144
—	16	144
0	12	144
18	8	144
27	4	144

ภาพประกอบ 73 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

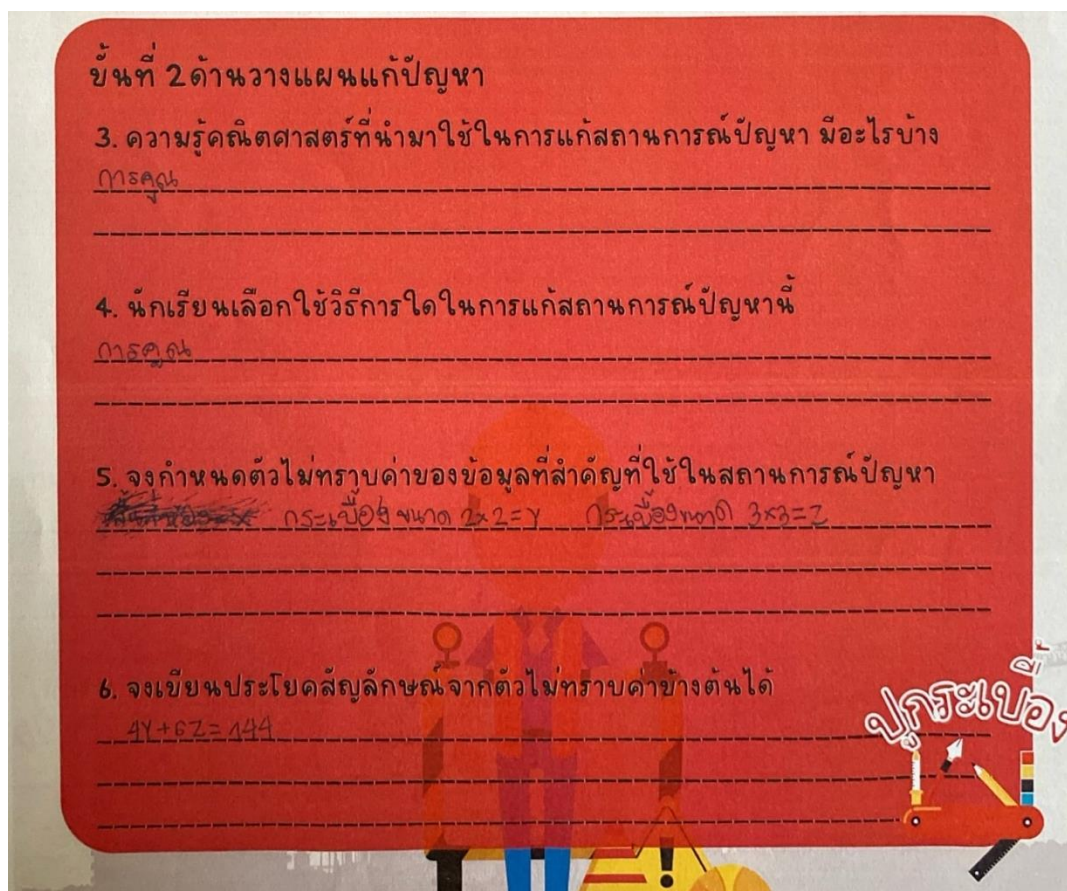
“ปุกระเบื่อง” ของกลุ่ม Pokémon Go

อีก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม MVP กลุ่มแอปสั้ม และกลุ่ม MMN เทศุดใน กทม. แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดคณิตศาสตร์ที่ดี โดยเฉพาะในขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนในกลุ่มเหล่านี้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้อย่าง

ถูกต้องและชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการตีความสถานการณ์และแปลงสถานการณ์จริงไปสู่รูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพประกอบ 74 ภาพประกอบ 75 และภาพประกอบ 76



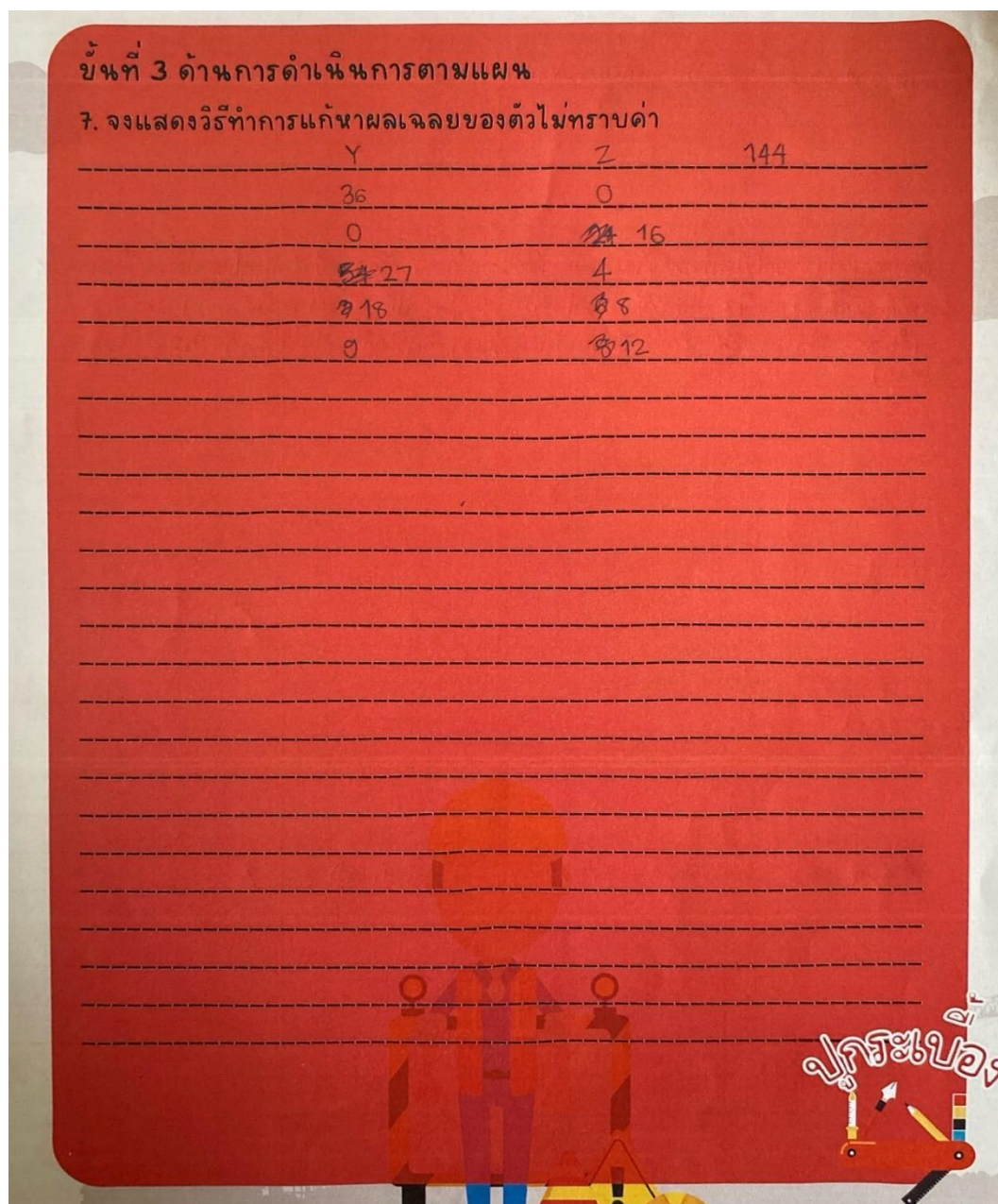
ภาพประกอบ 74 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “ปุกระเบื่อง” ของกลุ่ม MVP



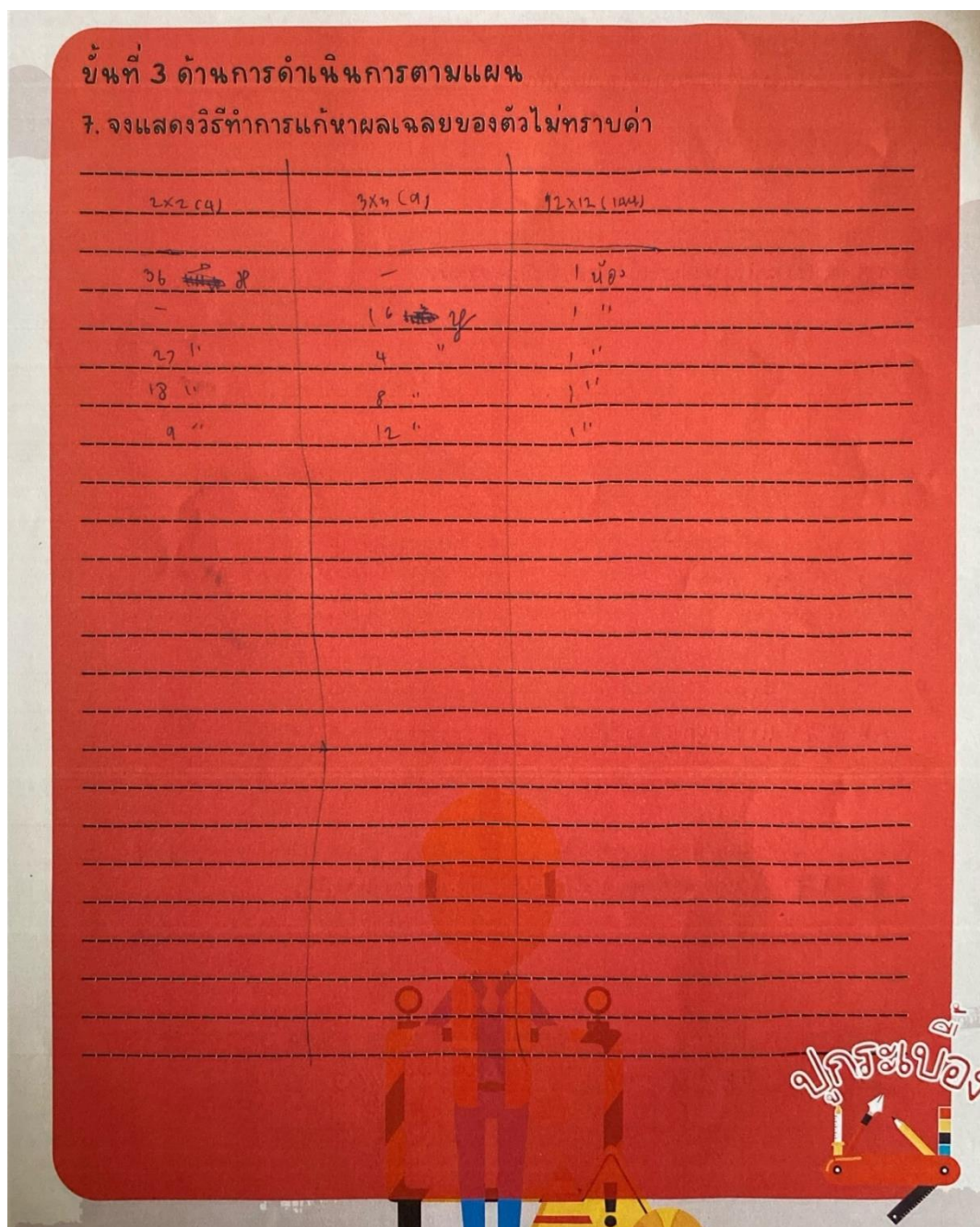
ภาพประกอบ 75 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“ปุกระเบื่อง” ของกลุ่มแอปสั้ม



ภาพประกอบ 77 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“ปฐะป้อง” ของกลุ่ม MVP



ภาพประกอบ 78 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“ปุ๊กระป๋อง” ของกลุ่มแอปส้ม



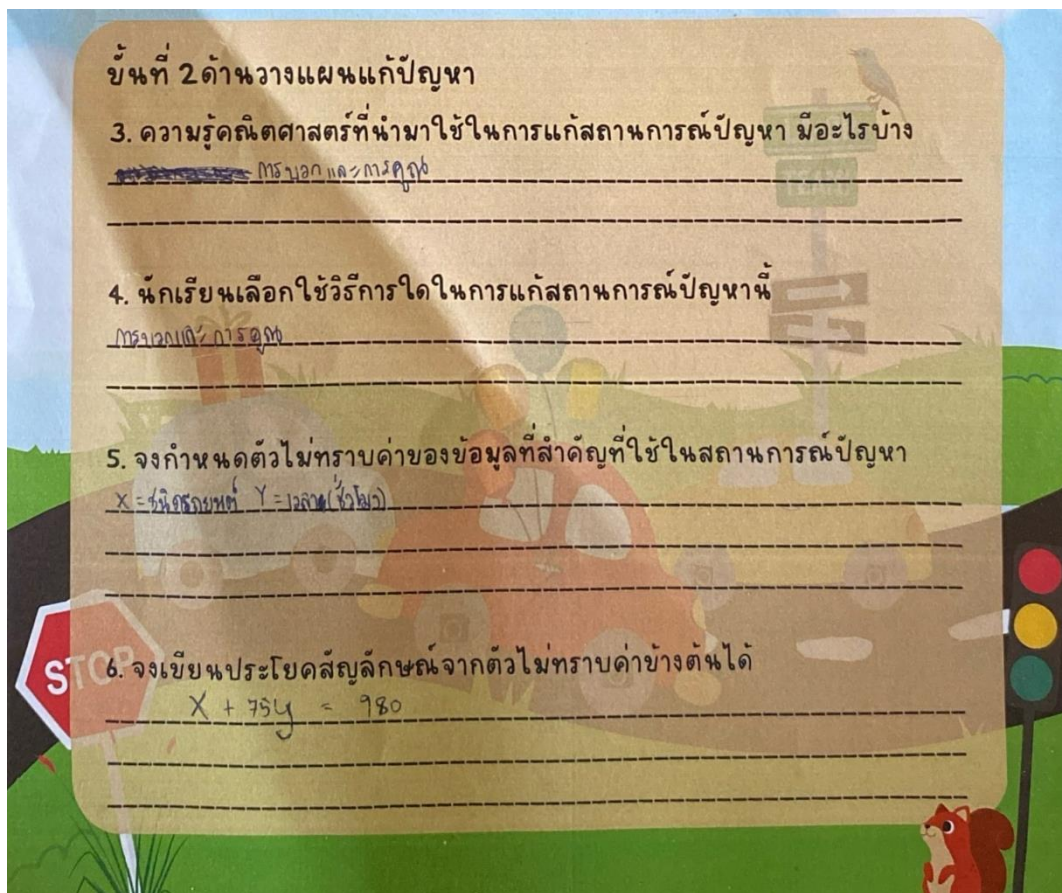
ภาพประกอบ 79 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“บุกรบโปง” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

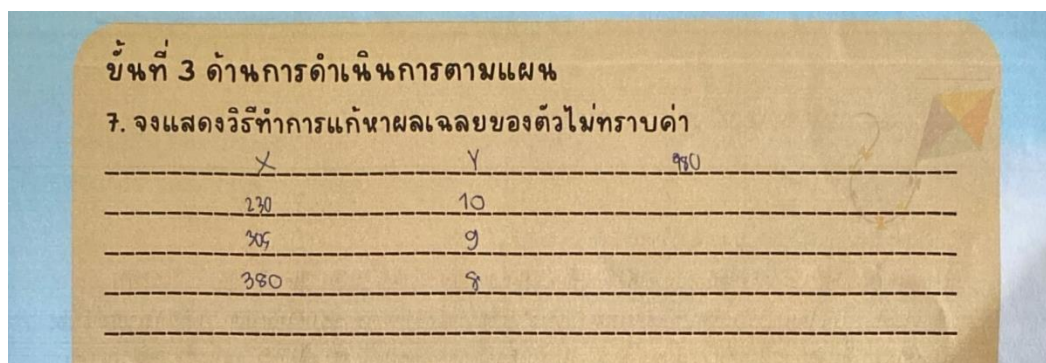
กิจกรรม “เซ้ารถ” นักเรียนทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแอปส้ม กลุ่มน้องหมูแดง และกลุ่ม MVP ต่างเลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือหลักในการแจกแจงข้อมูลและหาคำตอบ ในขั้นของการดำเนินการตามแผน หากพิจารณาในขั้นของการวางแผนแก้ปัญหา จะพบว่ามีเพียงกลุ่ม MVP เท่านั้นที่เลือกใช้กลยุทธ์ “การใช้ตาราง” อย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้น ขณะที่กลุ่มแอปส้มวางแผนโดย

อาศัยแนวคิดการบวกและการคูณ และกลุ่มน้องหนูแดงเลือกใช้การกำหนดตัวไม่ทราบค่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้กลุ่มหลังทั้งสองจะไม่ได้วางแผนใช้ตารางโดยตรง แต่ในขั้นของการปฏิบัติ นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

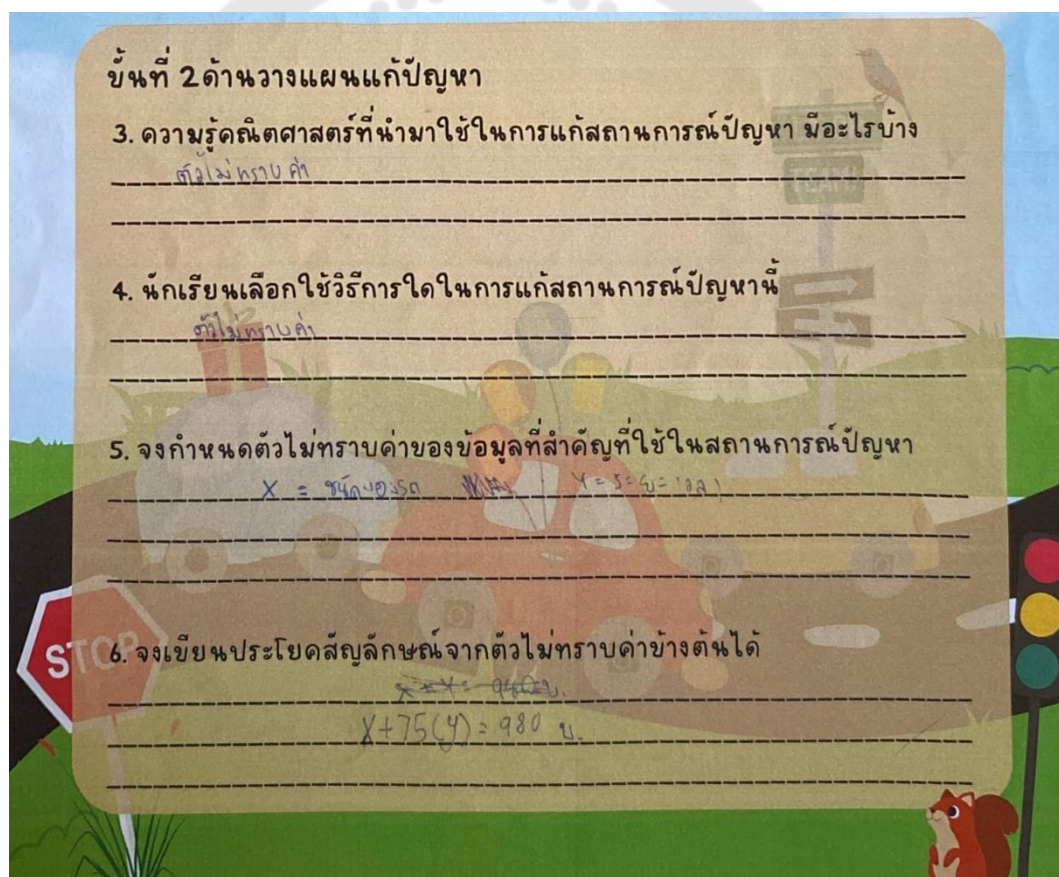
ดังภาพประกอบ 80 ภาพประกอบ 81 ภาพประกอบ 82 ภาพประกอบ 83 ภาพประกอบ 84 และภาพประกอบ 85



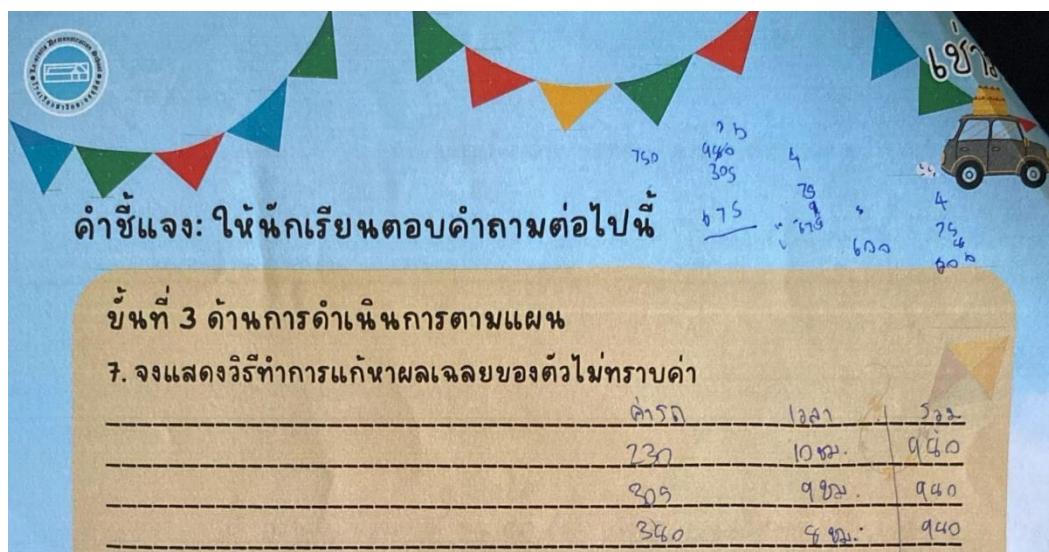
ภาพประกอบ 80 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“เซารถ” ของกลุ่มแอปสั่ม



ภาพประกอบ 81 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“เขารถ” ของกลุ่มแอปสั้ม



ภาพประกอบ 82 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“เขารถ” ของกลุ่มน้องหมูแดง



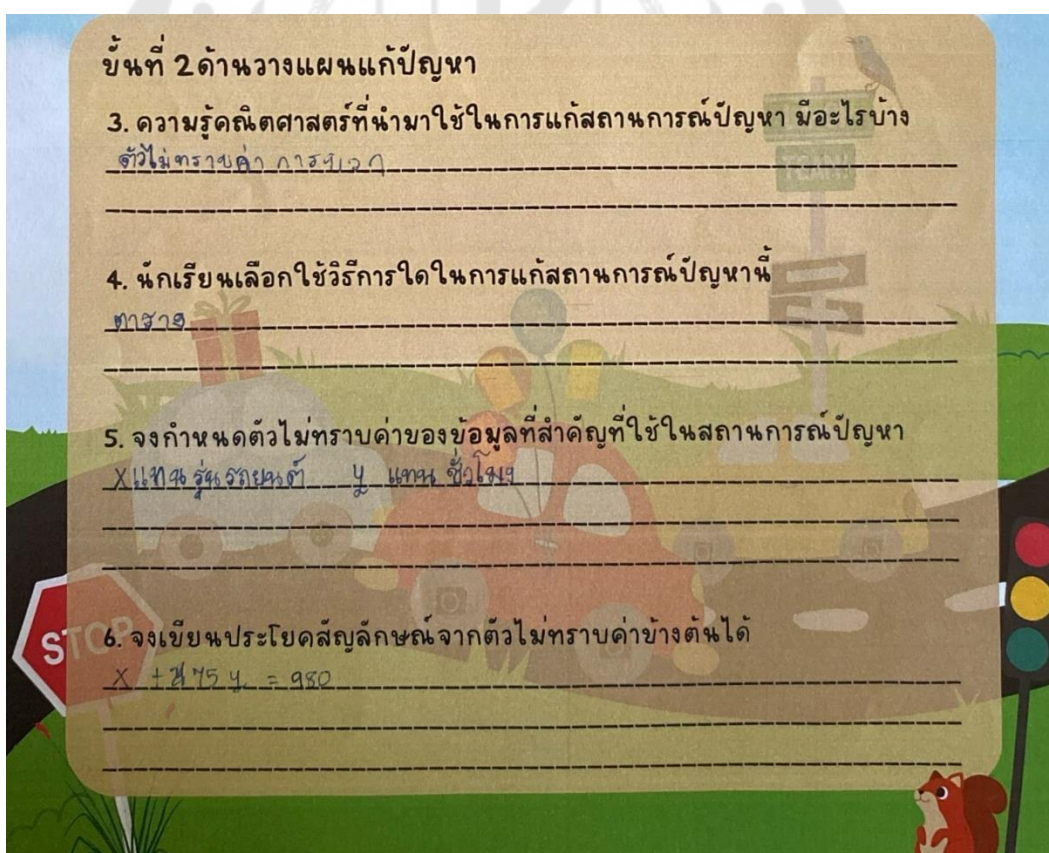
คำชี้แจง: ให้ห้กเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการแก้หาผลเฉลยของตัวไม้ทราบดี

750	1221	522
940	1022	940
305	940	940
360	940	940

ภาพประกอบ 83 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“เซ้ารต” ของกลุ่มน้องหนูแดง



ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

ตัวไม้ทราบดี การคูณ

4. ห้กเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

การคูณ

5. จงกำหนดตัวไม้ทราบดีของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

X แทน ไม้ทราบดี Y แทน ไม้ทราบดี

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม้ทราบดีข้างต้นได้

$X + 175 Y = 980$

ภาพประกอบ 84 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“เซ้ารต” ของกลุ่ม MVP

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีทำการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

$\times$	+	๗๕	๙๘๐
๒๖๐		๑๐	๙๘๐
๓๐๕		๙	๙๘๐
๓๘๐		๘	๙๘๐

ภาพประกอบ 85 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“เซ้ารถ” ของกลุ่ม MVP

สำหรับกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม. นักเรียนเลือกใช้ “ตาราง” เป็นเครื่องมือในการดำเนินการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับกลุ่มอื่น ๆ แต่มีความโดดเด่นและแตกต่างในด้านการกำหนดตัวไม่ทราบค่าและการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้เลือกใช้รูปแบบที่ต่างจากกลุ่มอื่นโดยมีการตีความโจทย์ในมุมที่ต่างออกไป ดังภาพประกอบ 86 และภาพประกอบ 87

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

๓๗๕, ๓๐๕, ๓๘๐ ตัวไม่ทราบค่า

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

๓๗๕, ๓๐๕

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

$\square = \text{Honda Civic}$, $\bigcirc = \text{Honda Jazz}$, $\triangle = \text{Mitsubishi Triton}$

$\text{😊} = \text{จำนวน ชั่วโมง}$

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้

$\square + 75 \text{😊} = 980$

$\bigcirc + 75 \text{😊} = 980$

$\triangle + 75 \text{😊} = 98$

ภาพประกอบ 86 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม

“เซ้ารถ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

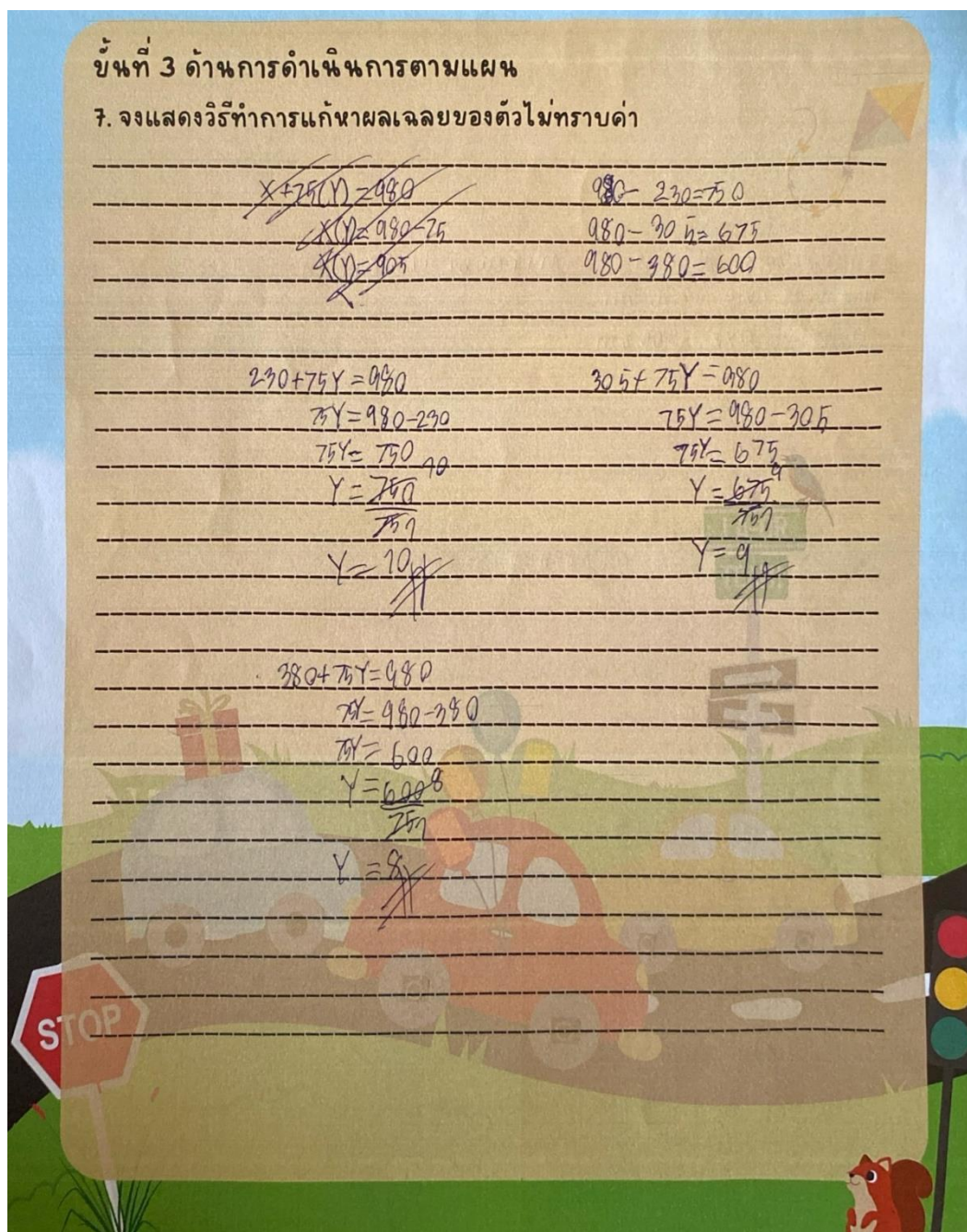
3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
การหารลงตัว การคูณค่า และการตั้งสมการเส้นทแยง

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้
การตั้งสมการสองตัวแปร

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา
X = ชูชิต
Y = ชูชิต

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้
 ~~$(X) + 7(Y) = 98$~~ $X + 7(Y) = 98$

ภาพประกอบ 88 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“เซ้ารต” ของกลุ่ม Pokémon Go



ภาพประกอบ 89 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม

“เข้ารถ” ของกลุ่ม Pokémon Go

กิจกรรมถัดไปคือกิจกรรม “ทุ่งนา” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา โดยในครั้งนี้ไปกิจกรรมจะไม่มีคำถามเพื่อชี้นำ ส่งผลให้นักเรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์และวางแผนอย่างเป็นอิสระมากขึ้น ปรากฏว่า ทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม MVP กลุ่มแอปสั้ม กลุ่มน้องหมูแดง และกลุ่ม MMN ที่สุดใน กทม. สามารถแสดง

ให้เห็นถึงความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในขั้นตอนของการดำเนินการ นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้เลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการช่วยคำนวณผลลัพธ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ดังภาพประกอบ 90 ภาพประกอบ 91 ภาพประกอบ 92 ภาพประกอบ 93 และภาพประกอบ 94

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกใช้ตารางเป็นเครื่องมือในการช่วยคำนวณผลลัพธ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ดังภาพประกอบ 90 ภาพประกอบ 91 ภาพประกอบ 92 ภาพประกอบ 93 และภาพประกอบ 94

กำหนดตัวไม่ทราบค่า

$4x + 6y + 2z = 12$

ประโยคสัญลักษณ์

	4	6	2
หน้า	หน้า	หน้า	หน้า
1	1	1	1
การดำเนินการตามแผน	2	-	2
3	-	-	-
-	2	-	-
-	-	-	6
-	1	-	3
1	-	-	4

ภาพประกอบ 90 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
ในกิจกรรม “ทุ่งนา” ของกลุ่ม MVP

ใช้ตัวแปร x, y, z

$4x + 6y + 2z = 12$ ประโยคสัญลักษณ์

$12y = 12$
 $12x = 12$
 $12z = 12$ การดำเนินการตามแผน

$x = \text{ชาน้ำ}$ $y = \text{เค้กชาน}$ $z = \text{นมสดรสหวาน}$

x	y	z	รวม
ชาน้ำ 4	เค้กชาน 6	นมสดรสหวาน 2	12
1	1	1	12
3	-	-	12
-	2	-	12
-	-	6	12
2	-	2	12
1	-	4	12
-	1	3	12

ภาพประกอบ 91 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
 ในกิจกรรม “ฟุ้งนา” ของกลุ่มแอปส้ม

ใช้ตัวแปร x, y

$2x + 6y = 12$ ประโยคสัญลักษณ์

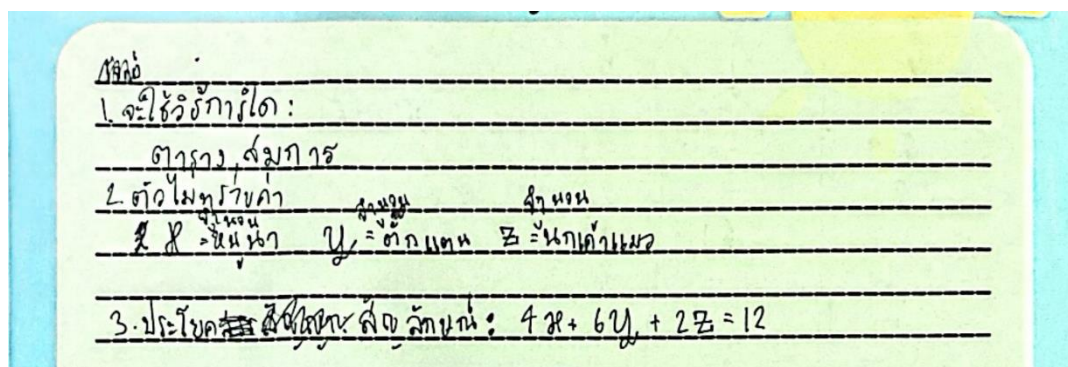
$x, y = \text{จำนวนของสัตว์}$
 $x = \text{ไก่}$ $y = \text{หมู}$

กำหนดตัวไม่ทราบค่า

การดำเนินการตามแผน

x	y	รวม
1	1	12
3	-	12
-	2	12
-	-	6
2	-	12
-	1	3
1	-	4

ภาพประกอบ 92 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
 ในกิจกรรม “ฟุ้งนา” ของกลุ่มน้องหมูแดง

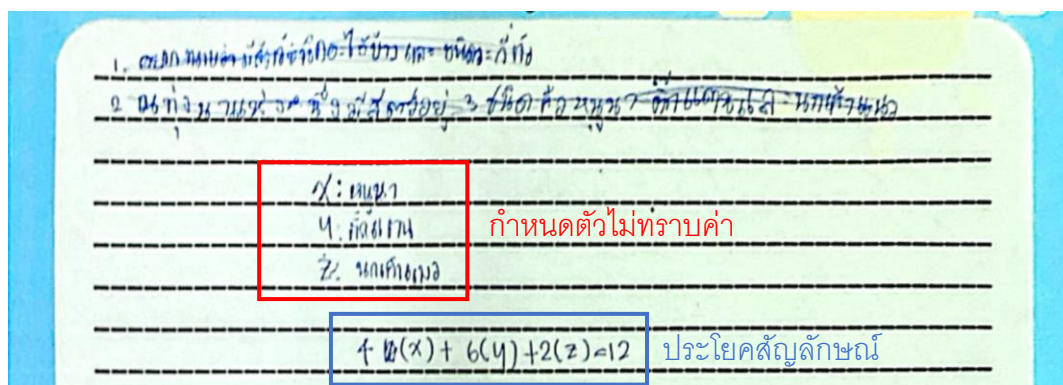


ภาพประกอบ 93 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“ทุ่งนา” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

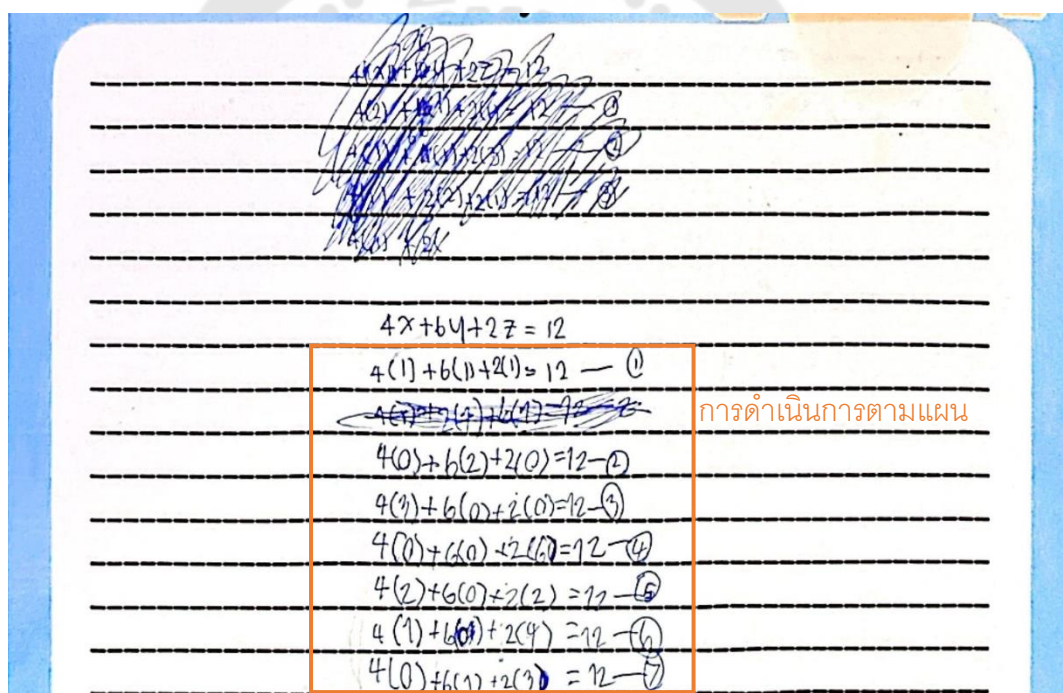
x	y	z
3	-	-
2	-	2
1	1	1
1	-	4
-	1	3
-	2	-
-	-	6
-	-	-
-	-	-
-	-	-

ภาพประกอบ 94 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“ทุ่งนา” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่ม Pokémon GO ซึ่งยังคงยึดมั่นในแนวทางที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ โดยเลือกใช้วิธีการแทนค่าตัวแปรลงในประโยคสัญลักษณ์ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นเอง ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์ที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น กลุ่มนี้สามารถดำเนินการตามแผนได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีเหตุผลรองรับในทุกขั้นตอนของการคิด แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ดังภาพประกอบ 95 และภาพประกอบ 96



ภาพประกอบ 95 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
 “ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO



ภาพประกอบ 96 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
 “ทุ่งนา” ของกลุ่ม Pokémon GO

ในกิจกรรมสุดท้ายคือกิจกรรม “กรอกน้ำ” นักเรียนทุกกลุ่มเลือกใช้กลยุทธ์การใช้ตารางเพื่อคำนวณและหาผลเฉลย ซึ่งถือเป็นการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมและช่วยให้สามารถมองภาพรวมของสถานการณ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ยังมีนักเรียน 2 กลุ่มที่ยังมีข้อบกพร่องในด้านการวางแผนแก้ปัญหา โดยเฉพาะในส่วนของการกำหนดตัวแปรที่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ กลุ่มน้องหมูแดง

และกลุ่ม MVP ที่ยังขาดความชัดเจนในนิยามของตัวแปรที่ใช้ ดังภาพประกอบ 97 และภาพประกอบ 98

	1500 มล.	750 มล.	300 มล. บ.
จำนวน	1	-	-
"	-	2	-
"	-	-	5
			35
			40
			50

กำหนดตัวไม่ทราบค่า การดำเนินการตามแผน

A, B, C แทน $\frac{\text{จำนวน รวด}}{\text{จำนวน รวด}}$ ประโยคสัญลักษณ์

$(1500 \times A) + (750 \times B) + (300 \times C) = 1500 \text{ มล.}$

ภาพประกอบ 97 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่มน้องหนูแดง

	1500 ML	750 ML	300 ML
1	-	-	-
	-	2	-
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	5

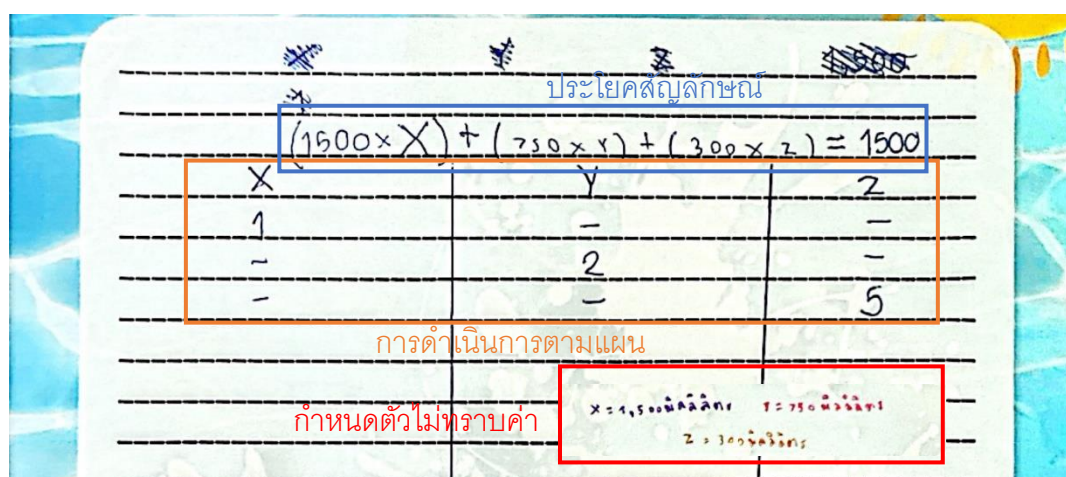
กำหนดตัวไม่ทราบค่า การดำเนินการตามแผน

$(1500 \times A) + (750 \times B) + (300 \times C)$

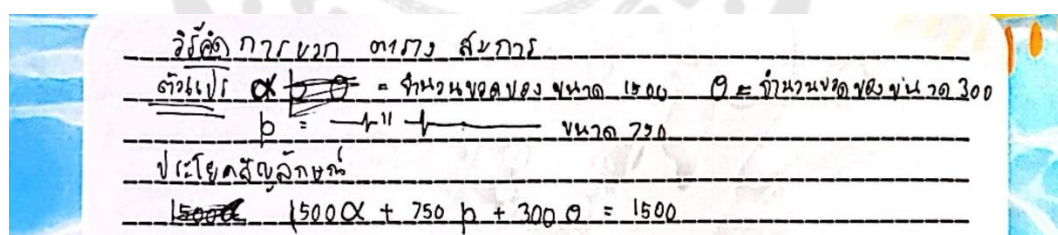
$A =$ กำหนดตัวไม่ทราบค่า

ภาพประกอบ 98 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MVP

ในขณะที่อีก 3 กลุ่มที่เหลือ ได้แก่ กลุ่มแอปสั้ม กลุ่ม MMN เหนือสุดใน กทม. และกลุ่ม Pokémon GO สามารถดำเนินการได้อย่างครบถ้วนทั้งในด้านการกำหนดตัวแปร การสร้างประโยคสัญลักษณ์ และการใช้ตารางสนับสนุนการคำนวณได้อย่างเป็นระบบ แสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนและแม่นยำ ดังภาพประกอบ 99 ภาพประกอบ 100 ภาพประกอบ 101 และภาพประกอบ 102



ภาพประกอบ 99 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่มแอปสั้ม



ภาพประกอบ 100 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกิจกรรม
“กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MMN เหนือสุดใน กทม.

α	p	q	พว (พ.)	วท
1	-	-	1500	35 ✓
-	2	-	1500	40 ✓
-	-	5	1500	50 ✓

ภาพประกอบ 101 ร่องรอยการเขียนในขณะดำเนินการตามแผนในกิจกรรม
“กรอกน้ำ” ของกลุ่ม MMN เท่สุดใน กทม.

~~$X = 1500$ ไร่.~~ ~~$X = 750$ ไร่.~~ ~~$Z = 100$ ไร่.~~ ~~$X + Y + Z = 1500$~~

X 667 ไร่ 20 บาท ไร่ 1500 ไร่.
 Y 667 ไร่ 750 บาท ไร่ 750 ไร่.
 Z 667 ไร่ 900 บาท ไร่ 900 ไร่.

~~$X + Y + Z = 1500$~~ $(1500 \times 1) + (750 \times 2) + (900 \times 5) = 1500$ ~~$X + Y + Z = 1500$~~

$1500X + 750Y + 900Z = 1500$ ไร่.

กำหนดตัวไม่ทราบค่า

การดำเนินการตามแผน

X	Y	Z	1500
1	-	-	
-	2	-	
-	-	5	

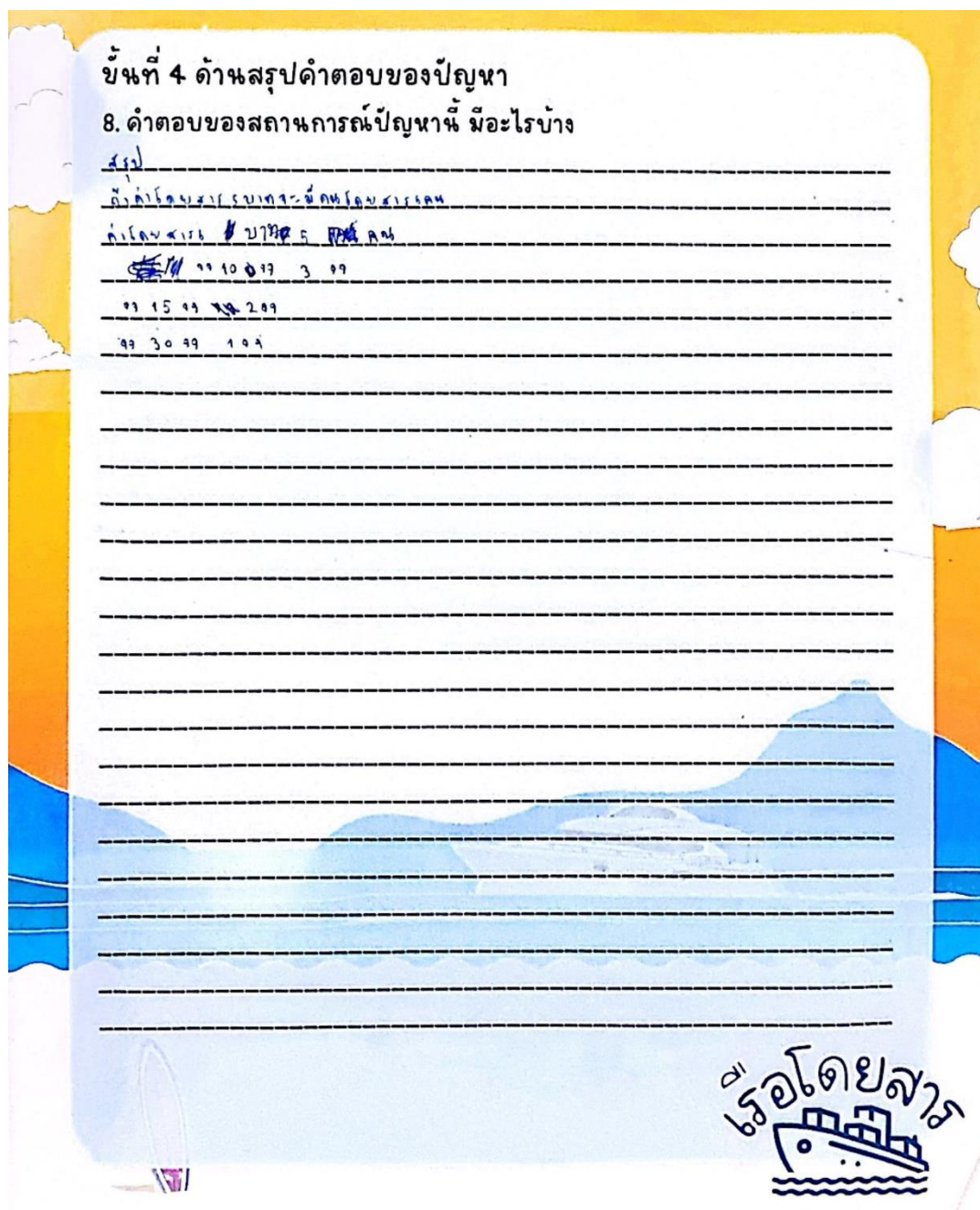
ประโยคสัญลักษณ์

ภาพประกอบ 102 ร่องรอยการเขียนในขณะวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน
ในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ของกลุ่ม Pokémon GO

2.4 ด้านสรุปคำตอบของปัญหา

นักเรียนแสดงร่องรอยการเขียนสรุปคำตอบของปัญหา

ในช่วงที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพยายามในการสรุปปัญหาและนำเสนอแนวคิดของตนเอง แต่อาจยังมีข้อจำกัดในด้านรูปแบบการเขียน โดยเฉพาะการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อสรุปปัญหาที่ยังไม่เป็นไปตามลักษณะของความจริงที่ชัดเจน นักเรียนบางส่วนเลือกเชื่อมโยงประโยคด้วยเครื่องหมายบุพសฐญา แทนการเขียนประโยคให้สมบูรณ์ ซึ่งแม้จะไม่ผิดพลาดโดยตรง แต่ยังขาดความชัดเจน และอาจเกิดจากความเร่งรีบหรือความไม่ตั้งใจในการอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียดครบถ้วน ดังภาพประกอบ 103 ภาพประกอบ 104 และภาพประกอบ 105



ภาพประกอบ 104 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม
“เรือโดยสาร” ของกลุ่มแอปสั้ม

ขั้นที่ 4 ด้านสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

8. คำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

สรุป

หลักการข้อที่ 2 มีจำนวน 10

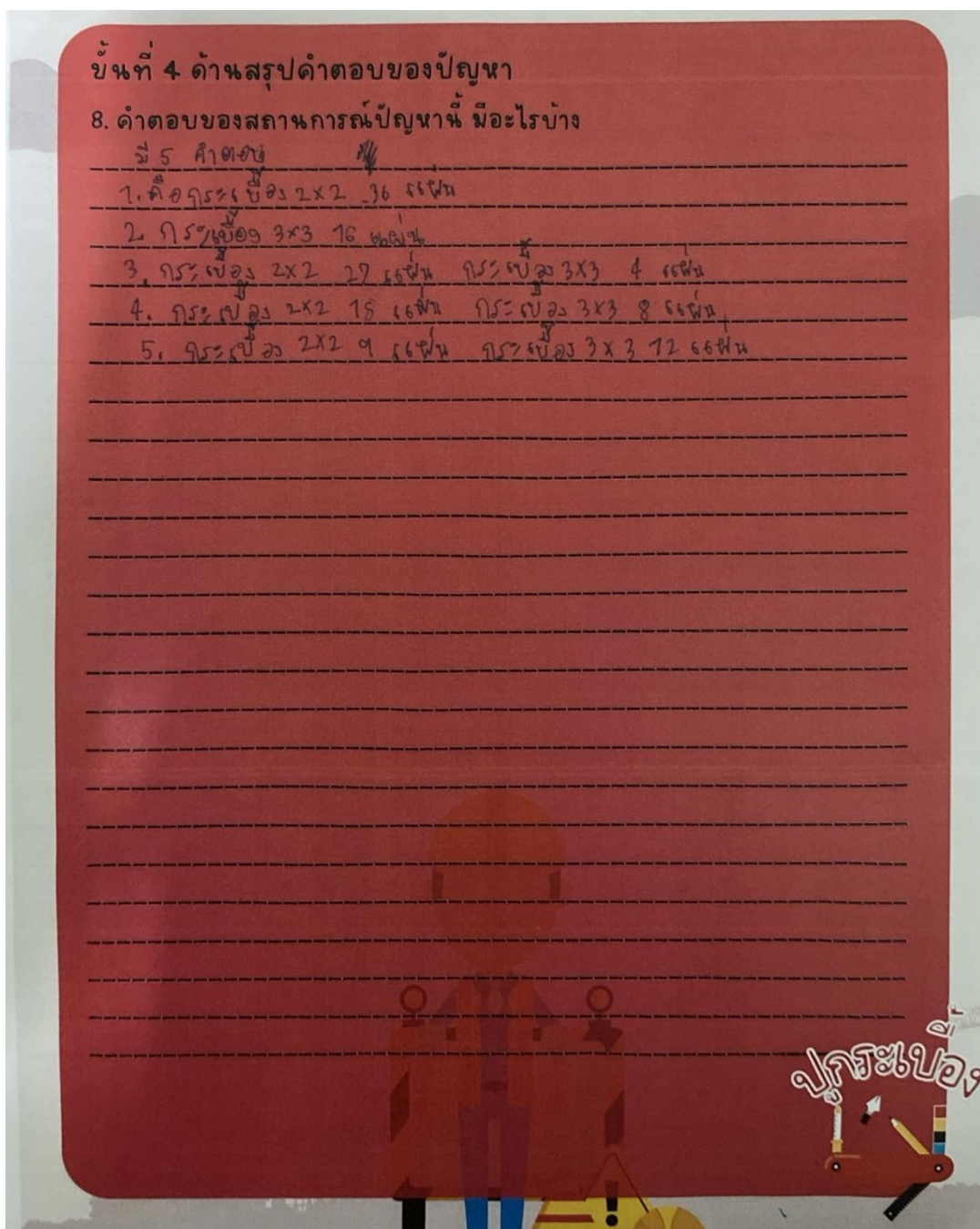
๑ ๑	๔	๑๑	๑
๑๑	๖	๑๑	๘
๑๑	๘	๑๑	๗
๑๑	๑๐	๑๑	๖
๑๑	๑๒	๑๑	๕
๑๑	๑๔	๑๑	๔
๑๑	๑๖	๑๑	๓
๑๑	๑๘	๑๑	๒
๑๑	๒๐	๑๑	๑



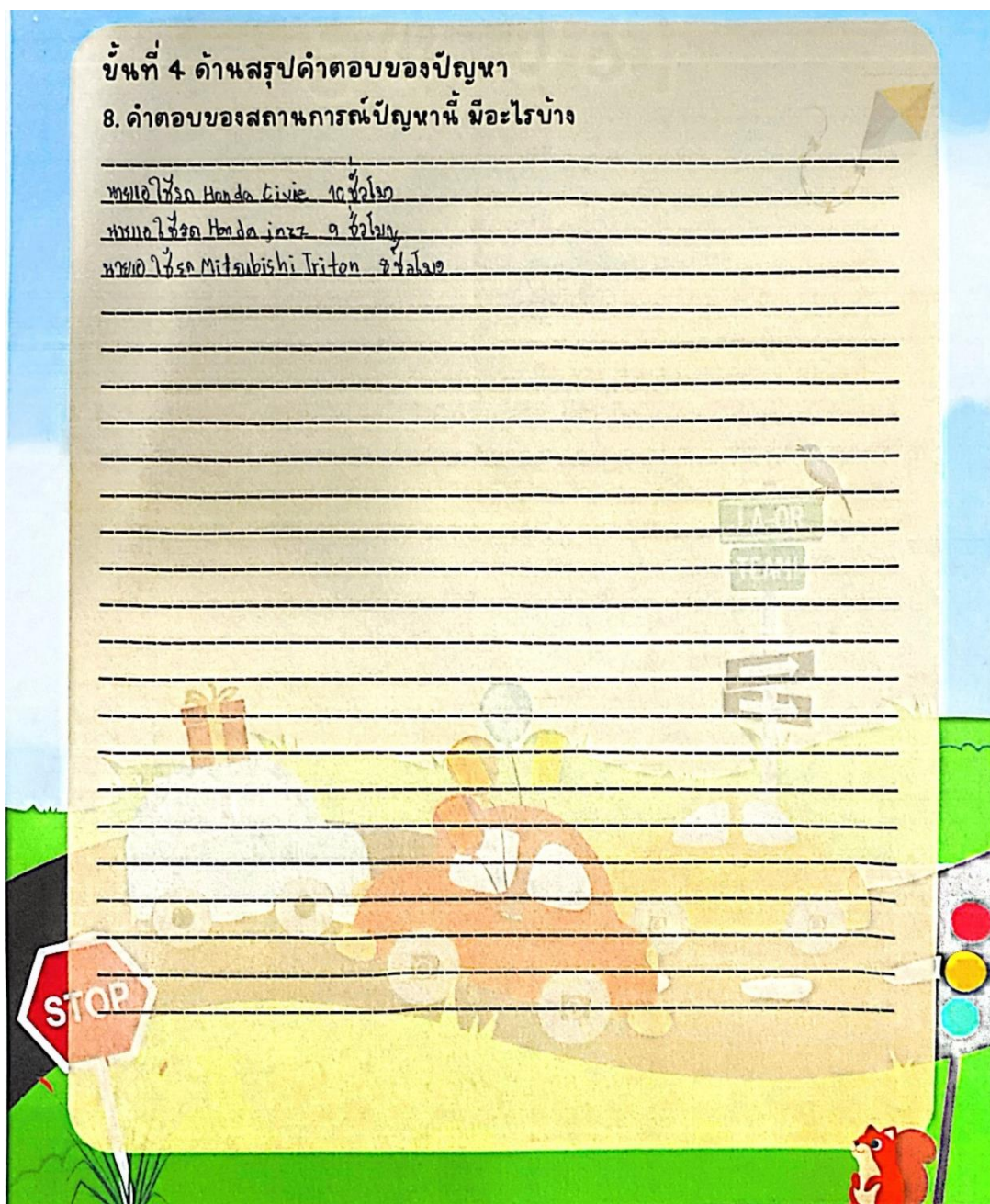
ภาพประกอบ 105 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม

“ฟังอะไรนะ” ของกลุ่มแอปส้ม

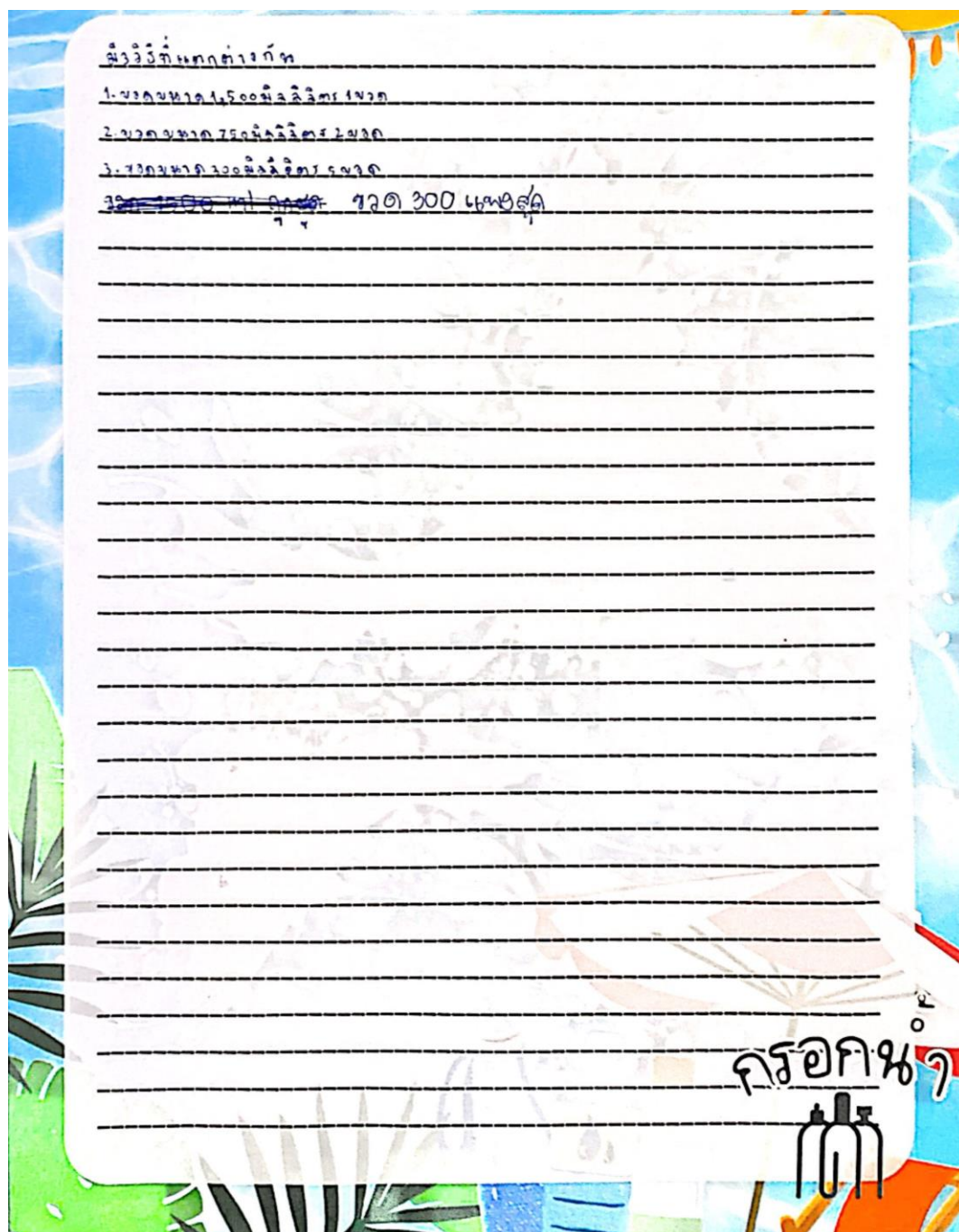
ในช่วงที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีพัฒนาการที่ชัดเจนในด้านการเขียน โดยสามารถเรียบเรียงข้อความให้อยู่ในรูปแบบของความเป็นเรียงได้ดีขึ้น มีการเชื่อมโยงประโยคอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความเข้าใจในโจทย์ปัญหาได้ดีซึ่งมากขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงแรก และยังสามารถสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างตรงประเด็นและสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ดังภาพประกอบ 106 ภาพประกอบ 107 และภาพประกอบ 108



ภาพประกอบ 106 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม
“ปูกระเบื้อง” ของกลุ่มแอปส้ม



ภาพประกอบ 107 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม
“เช่ารถ” ของกลุ่มแอปสั้ม



ภาพประกอบ 108 ร่องรอยการเขียนในขณะสรุปคำตอบของปัญหาในกิจกรรม
“กรอกน้ำ” ของกลุ่มแอปส้ม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละระดับความสามารถ

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1 – 5 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 6 – 15 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 16 – 20 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน

2. กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหา แผนละ 1 คาบเรียนคาบเรียนละ 60 นาที ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา ในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะได้มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า และฝึกหาผลเฉลยในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-Routine Problem) ซึ่งแต่ละปัญหามีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผลเฉลย โดยใช้เนื้อหาไม่เกินชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) เครื่องมือสำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และ (3) เครื่องมือสำหรับศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

หลังจากนั้นนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผ่านการปรับแก้ให้ถูกต้อง จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ แล้วนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน หลังจากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้ว

นำมาปรับความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ให้เป็นภาษาที่ง่ายขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. เก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบศึกษากลุ่มเดียววัดเฉพาะหลังการทดลอง (One Group Posttest – Only Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยใช้ในคาบเรียนวิชาคณิตคิดนอกกรอบ แบ่งเป็น เวลาสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 คาบเรียน และทดสอบ จำนวน 2 คาบเรียน ดังนี้. (1) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ (2) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ นักเรียนได้รับบทบาทหน้าที่ตามการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นผู้วิจัย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวความคิดของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า จำนวนนักเรียนมีทั้งหมด คือ 20 คน

และในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนำแบบสังเกตพฤติกรรมในการแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณา (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2) ด้านวางแผนแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตาม

แผน (4) ด้านสรุปคำตอบของปัญหา โดยพิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย สังเกตการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของใบกิจกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.10 และ 95.88 ตามลำดับ เมื่อรวมคะแนนทั้งสองส่วนแล้ว นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 84.99 ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับสูงและมีความสม่ำเสมอของผลสัมฤทธิ์ เนื่องจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้การทดสอบทวินาม (Binomial Test) พบว่านักเรียนร้อยละ 100 สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P\text{-value} = 0.0000366$) แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT (Learning Together) ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เป็นเพราะแผนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ได้ผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบ และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้ยังออกแบบให้สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT (Learning Together) ลักษณะสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจนภายในกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ช่วยเหลือและสนับสนุนกันและกันเพื่อให้กลุ่มสามารถบรรลุเป้าหมายร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนต้องร่วมกันศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหาแนวทางในการแก้ปัญหายังเป็นระบบ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนมีส่วนสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นของนักเรียนทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ณัฐพงษ์ ชลยุรัตน์ (2563) ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค LT (Learning Together) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) เท่ากับ 0.66 ส่วน แผนการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเท่ากับ 0.61 ซึ่งสะท้อนถึงความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 66 และ 61 ตามลำดับ จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ส่งผลต่อการพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีพัฒนาการที่ชัดเจนจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียน โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้สื่อเทคโนโลยีร่วมด้วย ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม และเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในเนื้อหาวิชา และได้สอดคล้องกับงานวิจัยของวณิชดา ปรามภัย (2566) จากผล การศึกษา พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับการ ใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.5953 หมายความว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิด เป็นร้อยละ 59.53 แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน

2. พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตาม คิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า พบว่าการจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการ ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ด้านวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านสรุปคำตอบของ ปัญหา ทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยของวรางคณา สำอางค์ (2560) การพัฒนาความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดของโพลยา พบว่าวิธีการสอนตามขั้นตอนของโพลยาช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และ แก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น มีโครงสร้างที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถมองเห็นความเชื่อมโยง ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่ต้องการทราบ ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่าย ขึ้น เมื่อได้รับการเรียนรู้ผ่านกระบวนการดังกล่าว นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น เกิดทักษะการคิดที่

ลึกซึ้งและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งในทางเดียวกันจากการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกตিকা ดวงลดี (2564) ได้กล่าวว่าผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพ (E/E²) เท่ากับ 72.45/72.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 70/70 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 72.45 และหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 72.50 ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ปรากฏก่อนการจัดกิจกรรม นักเรียนมีความสับสนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขาดความเข้าใจในลำดับขั้นตอน และไม่แน่ใจว่าจะเริ่มแก้จากจุดใด ส่งผลให้เกิดความท้อแท้และไม่อยากแก้ปัญหา แต่เมื่อได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบคำตอบ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่โจทย์ให้มา สิ่งที่ต้องการหาคำตอบ และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ รวมถึงสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้อย่างชัดเจน สิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและการฝึกฝนตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลำดับของการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ส่งผลให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพสูง ทั้งนี้ยังเป็นผลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบ ตรวจสอบ และปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการจัดกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการทำทำความเข้าใจปัญหา และค้นหาวิธีแก้ไขด้วยตนเอง ซึ่งช่วยเสริมทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในงานของผู้วิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการทำทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า รวมทั้งผลจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาทักษะการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการเรียนรู้ โดยในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 5) นักเรียนเริ่มฝึกการแยกแยะข้อมูลจากโจทย์ ฝึกตั้งคำถาม และอธิบายองค์ประกอบของสถานการณ์ผ่านกิจกรรมกลุ่มตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา พร้อมกับการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกัน

คิดและอภิปรายอย่างมีส่วนร่วม แม้ในช่วงแรกจะพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ได้ครบถ้วน เช่น ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างชัดเจน หรือยังตอบคำถามคลาดเคลื่อนในบางประเด็น แต่เมื่อได้รับคำแนะนำและคำถามกระตุ้นจากครูและเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนก็เริ่มพัฒนาแนวคิดได้ดีขึ้น ในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) ของกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ มีการใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องมากขึ้น แม้ยังมีนักเรียนบางส่วนที่หลงลืมหรือสับสนในรายละเอียดเล็กน้อย เช่น การเขียนขนาดหรือค่าบริการไม่ครบถ้วน แต่โดยรวมแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่ดีในด้านการวิเคราะห์สถานการณ์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการวางแผนและแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม้ทาบค่า พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 5) นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และมักเลือกใช้วิธีที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือสิ่งโจทย์กำหนด ซึ่งเกิดจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนในขั้นตอนการวิเคราะห์สถานการณ์ และยังไม่สามารถเลือกใช้เครื่องมือหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม การจัดกิจกรรมในรูปแบบกลุ่มตามแนวคิด LT (Learning Together) ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสดแลกเปลี่ยนแนวคิด พูดคุยอภิปราย และสะท้อนมุมมองต่อวิธีการวางแผนกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ภายใต้การสนับสนุนจากครูที่ทำหน้าที่ตั้งคำถามกระตุ้นคิด ชี้แนะแนวทาง และเปิดโอกาสให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน นักเรียนจึงเริ่มเรียนรู้การเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม เช่น การตั้งสมมติฐาน การจัดตารางข้อมูล หรือการตั้งสมการในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนลงมือแก้ปัญหา และในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) เมื่อเข้าสู่ช่วงหลังของการเรียนรู้ ซึ่งครูค่อย ๆ ลดบทบาทในการแนะนำโดยให้นักเรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวางแผนได้อย่างอิสระและเป็นระบบยิ่งขึ้น สามารถสังเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ วางลำดับความคิดในการแก้ปัญหามีตรรกะรวมทั้งตัดสินใจเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากหลากหลายแนวทางที่ได้เรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม โดยการเรียนรู้แบบ LT (Learning Together) ยังคงส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พิจารณาข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีร่วมกัน และทำงานเป็นทีมเพื่อสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่สมเหตุสมผล แม้ยังพบข้อผิดพลาดเล็กน้อยในบางกลุ่ม เช่น การละเลยรายละเอียด

ปลีกย่อย หรือการวางแผนที่ยังไม่ครอบคลุมเงื่อนไขของสถานการณ์ แต่โดยรวมสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งในด้านการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ และการตัดสินใจวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของโจทย์ ผลการเรียนรู้ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ให้นักเรียนมีบทบาทอย่างหลากหลายในการอภิปรายและตัดสินใจร่วมกันภายในกลุ่ม สามารถส่งเสริมทักษะการวางแผนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการดำเนินการตามแผนในการแก้ปัญหาย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 5) เป็นช่วงต้นของการจัดการเรียนรู้ แม้นักเรียนจะเริ่มเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังพบข้อผิดพลาดในการดำเนินการ เช่น การแทนค่าผิดพลาด การใช้วิธีคิดที่ไม่สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ หรือการละเลยการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนหลายคนยังไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างแผนที่วางไว้กับการคำนวณจริงได้อย่างเป็นระบบ การใช้เทคนิค LT (Learning Together) ในลักษณะของการทำงานกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนสามารถพูดคุยอภิปราย ตรวจสอบคำตอบร่วมกับเพื่อน และได้รับข้อเสนอแนะที่หลากหลายจากสมาชิกในกลุ่ม ตลอดจนการตั้งคำถามซึ่งนำจากครู ส่งผลให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน และเริ่มให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความถูกต้องมากขึ้น ทำให้ในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) เป็นช่วงกลางถึงช่วงท้ายของกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ มีความแม่นยำในการคำนวณมากขึ้น และสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) มีบทบาทสำคัญในช่วงนี้ โดยนักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันในกลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบวิธีคิด ยืนยันคำตอบ หรือแม้แต่เสนอวิธีใหม่ หากพบว่ามีข้อผิดพลาด นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถช่วยกันตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติ และสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจจากขั้นตอนการวางแผนมาสู่การดำเนินการได้อย่างสอดคล้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหา แนวตามคิดของโพลยา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการปฏิบัติตามแผนการ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบในการดำเนินการ และสามารถพัฒนาแนวทางการ แก้ไขข้อผิดพลาดได้จากการทำงานร่วมกับเพื่อนอย่างสร้างสรรค์

2.4 ด้านสรุปคำตอบของปัญหา

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และ กระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา พบว่านักเรียนมีการสรุปคำตอบของเป็นรูปธรรม มากขึ้น โดยในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 5) นักเรียนมีความพยายามในการสรุปคำตอบและ นำเสนอแนวคิดของตนเองหลังจากการแก้ปัญหา ยังพบข้อจำกัดในด้านการเรียบเรียงคำตอบให้ อยู่ในรูปแบบของความเรียงที่ชัดเจน โดยเฉพาะการใช้ภาษาที่สมบูรณ์ การเชื่อมโยงเหตุผล และ การแสดงลำดับขั้นตอนของการคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนบางส่วนมักใช้เครื่องหมายบุปผ์สัญญา หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนการอธิบายเป็นประโยคสมบูรณ์ ทำให้การสื่อความหมายขาด ความชัดเจนและไม่สามารถสะท้อนความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 6 – 10) นักเรียนแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างชัดเจนในการสรุปคำตอบของปัญหา โดย สามารถเรียบเรียงข้อความอย่างมีลำดับขั้นตอน ใช้ภาษาที่ชัดเจนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยัง สามารถเชื่อมโยงเหตุผล วิธีการแก้ปัญหา และคำตอบให้สอดคล้องกับคำถามในโจทย์อย่าง เหมาะสม การใช้เทคนิค LT (Learning Together) ในช่วงนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น และช่วยเหลือกันตรวจสอบความสมบูรณ์ของการสรุปคำตอบ ทำให้สามารถ ปรับปรุงข้อบกพร่องได้ตรงจุด นอกจากนี้ การอภิปรายในกลุ่มยังช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะ การอธิบายเชิงเหตุผล รวมถึงการฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและนำมาปรับใช้ในการสื่อสารแนวคิด ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลจากกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การ จัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานการคิดอย่างเป็นระบบร่วมกับการทำงานแบบกลุ่มตามเทคนิค LT (Learning Together) ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะ การสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างมีตรรกะ ชัดเจน และเข้าใจง่าย

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านข้างต้น ได้แก่ การทำความเข้าใจ ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบของปัญหาแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และ กระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า มีประสิทธิภาพในการส่งเสริม พัฒนาการของนักเรียนในแต่ละกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ

นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเข้าใจสถานการณ์โจทย์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น ผึกแยกแยะข้อมูลสำรวจสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างชัดเจน และแสดงความสามารถในการอธิบายองค์ประกอบของสถานการณ์ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังมีพัฒนาการด้านการวางแผนแก้ปัญหา โดยสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม และวางลำดับความคิดอย่างมีเหตุผลผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม ในด้านการดำเนินการตามแผน นักเรียนมีความแม่นยำในการใช้วิธีการและการคำนวณมากขึ้น พร้อมทั้งสามารถเชื่อมโยงแผนกับขั้นตอนการปฏิบัติได้อย่างสอดคล้องเป็นระบบ อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับการตรวจสอบและพัฒนาวิธีคิดอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับเพื่อน ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้จากความผิดพลาดและการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม และสุดท้ายด้านการสรุปคำตอบ นักเรียนสามารถอธิบายคำตอบอย่างมีเหตุผล ใช้ภาษาที่ชัดเจน เรียบเรียงเป็นลำดับ และเชื่อมโยงวิธีคิดกับคำตอบได้อย่างเหมาะสม แสดงถึงการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวความคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม้ทราบค่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านความเข้าใจ การวางแผน การดำเนินการ และการสื่อสารแนวความคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งผลการเรียนรู้เหล่านี้สอดคล้องกับงานวิจัยของวรารัตนา สำอางค์ (2560) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดของโพลยาสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปสร้างความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนรู้และให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นธรรมชาติในบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง การบูรณาการกิจกรรมที่ได้พัฒนาขึ้นกับการสอนแบบปกติจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และทำให้การเรียนการสอนมีความหลากหลายและน่าสนใจมากขึ้น ครูสามารถปรับความยากง่ายหรือความซับซ้อนของโจทย์ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยการเริ่มต้นด้วยโจทย์ที่ง่ายและค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากขึ้นตามลำดับ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเน้นศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม้ทราบค่า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหามาตาม

แนวคิดของโพลยา ซึ่งมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ผ่านการ
ทำงานร่วมกันในกลุ่ม และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการที่มีระบบ

สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป อาจมีการปรับเปลี่ยนตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เช่น การขยายกลุ่ม
ตัวอย่างไปยังระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ได้แก่ มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ
ระดับอุดมศึกษา ซึ่งจะเป็นการทดสอบว่ากระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้
และมีผลลัพธ์ที่ดีในระดับที่สูงขึ้นได้หรือไม่ นอกจากนี้ อาจมีการเปลี่ยนเนื้อหาของการศึกษาไปใน
เรื่องที่หลากหลายและท้าทายยิ่งขึ้น ได้แก่ เรื่องเกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ หรือหัวข้อที่ซับซ้อน
ขึ้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ และเข้าใจการประยุกต์ใช้
คณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- Adeyemi, A. B. (2008). Effects of cooperative learning and problem-solving strategies on junior secondary school student' s achievement in social studies. *Electronic Journal of Research in Educational Psycholog*, 6(3), 691-708.
- Ashlock, L., B. et al. (1983). *Guiding each Child's Learning of Mathematics*. OH: Bell & Howell.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, T. N. (1989). *Mathematics Method of the Elementary and Middle School. A comprehensive Approach*. Allyn and bacon,.
- Burcin, G. (2012). The effects of Learning Together technique which is based on cooperative learning on students' achievement in mathematics class. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3431-3434.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, J. (1992). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematic*. Macmillan.
- Hobri, H. (2018). The Implementation of Learning Together in Improving Students' Mathematical Performance. *International Journal of Instruction*, 11(2), 483-496.
- Isrok'atun, & Tiurlina. (2014). Enhancing Students' Mathematical Creative Problem Solving Ability Through Situation-Based Learning. *Mathematical Theory and Modeling*, 11(4), 44 - 49.
- Jennifer, K., et al. (2012). The Effects of Cognitive Strategy Instruction on Knowledge of Math Problem-Solving Processes of Middle School Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly* 36(2), 80-92. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0731948712463368>
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1987). *Joining Together : Group Theory and Group Skills*. Prentice - Hall.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem Solving A Handbook for Teachers*. Allyn and Bacon.
- LeBlanc, J. F. (1977). You Can Teach Problem Solving. *The Arithmetic Teacher*, 25(2), 16 - 20. Retrieved from

https://www.jstor.org/stable/41190277?seq=1#metadata_info_tab_contents

- Lester, F. (1978). Mathematics Problem Solving in the Elementary School : Some Educational Psychological Considerations. In L. L. Hatfield & D. A. Bradbard, Mathematical Problem Solving ERIC I SMEAC.
- Lester, F. (2001). Problem solving. In G. L.S. & L. S.I., Encyclopedia of Mathematics Education. Routledgw Falmer.
- Livne, N. L., Livne, O. E., & Wight, C. A. (2008). Enhancing mathematical creativity through multiple solution to open-ended problems online. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/228862669_ENHANCING_MATHEMATICAL_CREATIVITY_THROUGH_MULTIPLE_SOLUTIONS_TO_OPENENDED_PROBLEMS_ONLINE
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The Process of Understanding Mathematical Problems. In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev, The Nature of Mathematical Thinking Lawrence Erlbaum Associates.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Nesrin, Ö., & Nazli, Y. (2004). Effect of Learning-Together Technique on Pupils Achievement in Primary Mathematics. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET 3(3), 49 - 54.
- OECD. (2018). PISA 2021 Mathematics Framework. <https://pisa2021-maths.oecd.org/>
- Omar, B. S. (2006). A Problem Solving Application In Mathematics Education Texas Tech University]. Texas.
- Polya, G. (1957). How to Solve it. Princeton University Press.
- Polya, G. (1981). Mathematical Discovery : On Understand, and Teaching Problem Solving. John Wiley & Son.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (2004). Helping Children Learn Mathematics. John Wiley & sons.
- Rungfa, J. (2005). The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and

Their Beliefs Related to Problem Solving. Graduate School, Srinakharinwirot University.

William, M. K. (2003). Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-solving Performance. *Mathematics Teacher*, 96(3), 185.

Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical Problem Solving. ใน P. S. Wilson, In *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics* (pp. 57-58). Macmillan Publish Company.

World Economic Forum. (2020). Future of Jobs Report 2020. Retrieved from <https://www.weforum.org/>

กติกิา ดวงลีดี. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

ชญานา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ณัฐพงษ์ ชลยรัตน์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

ดารุณี แก้วบุญเรือง. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ประกอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

ทิตินา แหมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิตติยา เทียมทอง. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (LT) ร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหา

- ของ Polya. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, 33(2), 42 - 50.
- ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- นิภา พิศลิม. (2556). การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT กับการเรียนรู้แบบปกติ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (ฉบับปรับปรุงใหม่). 9119 เทคนิคพรินต์.
- ประภาภรณ์ พลเยี่ยม. (2560). การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ 2 ร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- ปริญญา อันภักดี. (2558). การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ วิชา IPST-MicroBOX ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมแพศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 38(434 - 435), 62 - 74.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2533). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ภคมน วรรณธรรม. (2559). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแอลทีที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา].
- ภริดา แก้วโต. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอสมการ โดยใช้การจัดการสอนโดยใช้เทคนิค Learning Together (LT) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ, 1(1), 1 - 9.
- เยาวลักษณ์ ศรีกล้า. (2547). การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นผล

วัดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัตนา เครือวัลย์. (2559). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

วนันต์ดา ปราบภัย. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละและอัตราส่วนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

วรางคณา ลำอาจค์. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา. 11(1), 52.

วัฒนาพร ระวังบุทกซ์. (2542). การเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Desing. สำนักพิมพ์ช้างทอง. ศศิธร แม้นสงวน. (2561). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564.

<https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20%20P6-2564.pdf>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. ส.เจริญการพิมพ์.

สาลิ ลิ้มปรีชตกุล. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นเรื่องร้อยละกับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ 1 โดยใช้เทคนิคร่วมมือกันเรียน (LT) [สารนิพนธ์ประกาศนียบัตรวิชาชีพ, วิทยาลัยครูสวนสุนันทา].

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

- สุวิทย์ มูลคำ, และ อรทัย มูลคำ. (2551). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับครูมืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
อดิศรา เรืองสนาม. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (LT)
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
[วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].





ภาคผนวก



การหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย (1) แผนสำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยอาศัยค่าดัชนีความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ที่ประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

1.1 นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความซึ่งมีการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้โดยไม่ต้องปรับปรุง

คะแนน 0 หมายถึง มีความเหมาะสมในบางส่วน แต่ควรพิจารณาทบทวนหรือปรับปรุงก่อนนำไปใช้

คะแนน -1 หมายถึง ยังไม่เหมาะสม ควรปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2 คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) ของแต่ละกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากนั้นคัดเลือกกิจกรรมและแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อให้มั่นใจว่าข้อคำถามหรือกิจกรรมดังกล่าวมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการวิจัย

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

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

แผน กิจกรรม	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลงผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลงผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหจากสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ โดยใช้ดัชนีความยากง่าย (Difficulty Index: p) และดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index: D หรือ r). การวิเคราะห์ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาคำนวณหาค่าดัชนีดังกล่าว จากนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบจำนวน 2 ข้อที่มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ดัชนีความยากง่าย

$$p = \frac{S_u + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	คือ	ดัชนีความยากง่าย
	S_u	คือ	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	คือ	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	$X_{\max}$	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
และ	$X_{\min}$	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$r = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	คือ	ดัชนีอำนาจจำแนก
	S_u	คือ	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	คือ	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	$X_{\max}$	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
และ	$X_{\min}$	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง 7 ค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า

ข้อที่	p	r
1	0.64	0.72
2	0.58	0.83

3. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ตัวไม่ทราบค่าด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha, α) เพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบ

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	α	คือ	สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่น
	k	คือ	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	S_i^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	S^2	คือ	ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach's Alpha) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.76





ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 8 คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

คนที่	คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)
1	56.10	35.00	91.10
2	54.00	39.00	93.00
3	55.50	37.00	92.50
4	55.50	40.00	95.50
5	56.70	40.00	96.70
6	55.50	39.00	94.50
7	56.70	40.00	96.70
8	56.10	40.00	96.10
9	55.50	38.00	93.50
10	54.00	38.00	92.00
11	54.00	38.00	92.00
12	56.70	37.00	93.70
13	56.10	40.00	96.10
14	55.50	40.00	95.50
15	54.00	40.00	94.00
16	55.50	39.00	94.50
17	55.50	37.00	92.50
18	56.10	37.00	93.10
19	55.50	36.00	91.50
20	56.70	37.00	93.70

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา) มีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด จากการทดสอบสถิติทวินามที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า จำนวนนักเรียนมีทั้งหมด คือ 20 คน และจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปมีทั้งหมด 20 คน ทดสอบสมมติฐาน:

$$H_0: \text{สัดส่วนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์} \leq 0.6$$

$$H_1: \text{สัดส่วนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์} > 0.6$$

ค่าความน่าจะเป็นที่ได้ (P-value) เท่ากับ 0.0000366 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05 จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 และยืนยันได้ว่า จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถผ่านเกณฑ์มีมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ





แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

กิจกรรม “ผู่อะไรนะ”

เวลา 60 นาที

ชื่อครูผู้สอน ธนวัฒน์ หัสชู

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียนสามารถหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า (สมการ) ได้
2. ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จำลองที่กำหนด (กิจกรรม “ผู่อะไรนะ”) โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในบทบาทและหน้าที่ของตนเอง

สาระการเรียนรู้/สาระสำคัญ

1. กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา หมายถึง รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปซ้ำมา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนปัญหา (Developing a Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และทำยสุดเลือกกลยุทธ์วิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้

(จาก หนังสือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สสวท)

2. การจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มมีสมาชิก 4 คน โดยครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง ต่ำ อยู่ด้วยกัน และมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ร่วมกันในกลุ่มของตนเอง และนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด สมาชิกจะต้องสามารถอธิบายที่มาของคำตอบ/วิธีการหาคำตอบ โดยผลงานของกลุ่มได้คะแนนเท่าใด สมาชิกทุกคนจะได้คะแนนเท่ากันทุกคน และครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่หลักช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 2: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 3 และสมาชิกคนที่ 4: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม

เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วครูกล่าวคำชื่นชมหรือให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการเรียนครั้งต่อไปจะสลับบทบาทหน้าที่กันไปจนสมาชิกทุกคน ได้ทำครบทุกหน้าที่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยละความสามารถในกลุ่มให้หลากหลาย พร้อมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนให้แก่สมาชิกแต่ละคน เช่น ผู้กระตุ้นความคิดเห็น ผู้สังเกตความร่วมมือ และผู้บันทึกการตัดสินใจ สมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันเพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนเข้าใจเนื้อหา

ครบถ้วนและสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างชัดเจน ในระหว่างการแก้ปัญหา จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากทั้งสองวิธีการมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ

4. การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่าอาจหาได้ ดังนี้

วิธีที่ 1 การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่าโดยใช้ตาราง

วิธีที่ 2 การหาผลเฉลยตัวไม่ทราบค่าโดยการคาดเดาผลเฉลย

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ”
2. ปากกาสีต่าง ๆ

กระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นนำ ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ครูประกาศผลกลุ่มที่ชนะในกิจกรรม “สัมผัส” พร้อมกล่าวคำชื่นชม และมอบรางวัลให้เพื่อเป็นกำลังใจ

1.2 เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” ครูสนทนากับนักเรียนในห้องเรียนเกี่ยวกับการสัตว์ที่พบในทวีปแอฟริกา เช่น

“มีใครเคยไปทวีปแอฟริกาบ้าง”

[นักเรียนควรตอบ: เคยไปครับ/ค่ะ ไม่เคยไปครับ/ค่ะ]

“ในทวีปแอฟริกามีประเทศอะไรบ้างที่นักเรียนรู้จัก”

[นักเรียนควรตอบ: ประเทศคองโก ประเทศไนจีเรีย ประเทศอียิปต์ ฯลฯ]

“นักเรียนยกตัวอย่างสัตว์ที่อยู่ในทวีปแอฟริกา”

[นักเรียนควรตอบ: ม้าลาย นกกระจอกเทศ ยีราฟ กบแอฟริกันบูลฟร็อก ฯลฯ]

“สัตว์ชนิดใดบ้างที่อยู่รวมกันเป็นฝูง”

[นักเรียนควรตอบ: ม้าลาย วิลเดอบีสต์ ยีราฟ นกกระจอกเทศ ฯลฯ]

1.3 เพื่อทบทวนความรู้ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ครูตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการหาตัวไม่ทราบค่า เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและอภิปรายแนวทางในการหาค่าของตัวไม่ทราบ

“คุณพิมพ์มีขนมอยู่ 12 ชิ้น และเธอซื้อขนมเพิ่มอีกจำนวนหนึ่ง ตอนนี้เธอมีขนมทั้งหมด 25 ชิ้น ถามว่าเธอซื้อขนมเพิ่มมาเท่าไร” จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความข้างต้น

[นักเรียนควรตอบ: $12 + \square = 25$]

$$“12 + \square = 25 \text{ ควรเติมอะไรใน } \square”$$

[นักเรียนควรตอบ: 13]

“คุณสมชายทำงานในโรงงานและสามารถผลิตชิ้นงานได้ 70 ชิ้นต่อชั่วโมง ถ้าเขาทำงาน 2 ชั่วโมง เขาจะผลิตชิ้นงานทั้งหมดได้กี่ชิ้น” จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความข้างต้น

$$[\text{นักเรียนควรตอบ: } 2 \times 70 = \square]$$

$$“2 \times 70 = \square \text{ ควรเติมอะไรใน } \square”$$

[นักเรียนควรตอบ: 140]

“ในงานเลี้ยงมีร้านขายลูกโป่ง 2 ร้าน และในแต่ละร้านมีลูกโป่งจำนวนเท่ากัน ถ้าทั้ง 2 ร้าน รวมกันมีลูกโป่งทั้งหมด 10 ลูก แต่ละร้านจะมีลูกโป่งกี่ลูก” จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความข้างต้น

$$[\text{นักเรียนควรตอบ: } 2 \times \square = 10]$$

$$“2 \times \square = 10 \text{ ควรเติมอะไรใน } \square”$$

[นักเรียนควรตอบ: 5]

“โรงเรียนแห่งหนึ่งมีการจัดกิจกรรมการแข่งขันในห้องเรียน โดยในแต่ละกลุ่มจะได้รับของรางวัลจำนวน 11 ชิ้น หลังจากนั้นจะมีการแจกของรางวัลเพิ่มให้กลุ่มละ 4 ชิ้น ถ้าผลรวมของรางวัลที่แต่ละกลุ่มได้รับทั้งหมดคือ 26 ชิ้น ถ้ามองว่าจะมีกลุ่มทั้งหมดกี่กลุ่ม” จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากข้อความข้างต้น

$$[\text{นักเรียนควรตอบ: } (11 \times \square) + 4 = 26]$$

$$“(11 \times \square) + 4 = 26 \text{ ควรเติมอะไรใน } \square”$$

[นักเรียนควรตอบ: 2]

2. ขั้นตอนการเรียนรู้ ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 30 นาที มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มตามเดิม และมอบหมายบทบาทหน้าที่ให้กับสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ดังนี้

สมาชิกคนที่ 3: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 4: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม
สมาชิกคนที่ 1 และสมาชิกคนที่ 2: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม

2.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 “ฝูงอะไรนะ” และปากกาสีต่าง ๆ ให้นักเรียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มอ่านคำชี้แจงและเริ่มต้นการแก้ปัญหาตาม 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา (Polya) โดยในระหว่างที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมอยู่นั้น ครูจะมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และส่งเสริมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม เช่น

ขั้นที่ 1: การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ครูจะตรวจสอบให้นักเรียนในกลุ่มเข้าใจปัญหาที่ได้รับ และกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน พร้อมทั้งให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันอธิบายและทำความเข้าใจกับคำถาม โดยครูสามารถใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง”

“สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหามีอะไรบ้าง”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มมีความเข้าใจปัญหานี้ตรงกันหรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มได้พูดคุยและทำความเข้าใจคำถามที่ได้รับแล้วหรือยัง”

“ใครในกลุ่มสามารถอธิบายปัญหานี้ให้เพื่อน ๆ ฟังได้บ้าง” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ช่วยกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาและเข้าใจสิ่งที่ต้องทำให้ชัดเจน เช่น “เราต้องหาคำตอบอะไร” หรือ “ข้อมูลที่มีอยู่คืออะไร”

ผู้สังเกต: ตรวจสอบว่าแต่ละคนเข้าใจปัญหาหรือไม่ และช่วยให้การพูดคุยมีประสิทธิภาพเพื่อให้กลุ่มเข้าใจปัญหาทุกคน

ขั้นที่ 2: การวางแผนปัญหา (Developing a Plan) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา โดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางที่หลากหลาย ช่วยชี้แนะหากนักเรียนมีข้อสงสัยในการวางแผน

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง”

“ตัวแปรที่ยังไม่ทราบค่าในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง”

“สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแทนค่าดังกล่าวได้อย่างไร”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มเห็นด้วยกับวิธีการที่เพื่อนเลือกใช้ในการแก้ปัญหานี้หรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันคิดและเสนอความคิดเห็นในการวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร”

“มีวิธีการใดที่สมาชิกในกลุ่มคิดว่าเหมาะสมกว่าในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มคิดและเสนอวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เช่น “เราจะใช้วิธีไหนในการหาคำตอบ” หรือ “มีวิธีอื่นที่อาจจะดีขึ้นไหม”

ผู้สังเกต: สังเกตว่าทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนและเสนอแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3: การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) ครูจะคอยตรวจสอบการทำงานของกลุ่มและกระตุ้นให้นักเรียนทำตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเพื่อแก้ไขหากพบปัญหา

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“วิธีการแก้ปัญหาที่เราใช้มีความเหมาะสมหรือไม่? ผลลัพธ์ของการหาคำตัวแปรที่ไม่ทราบเป็นอย่างไร”

“วิธีการที่เราใช้ในการแก้ปัญหานี้สามารถแสดงผลเฉลยได้ชัดเจนหรือไม่”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ในระหว่างการดำเนินงานนี้ คิดว่าเพื่อนร่วมกลุ่มและตนเองกำลังทำตามแผนที่วางไว้หรือไม่”

“ทุกคนในกลุ่มได้ทำตามบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานนี้หรือไม่”

“หากมีปัญหามือหรืออุปสรรคเกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มสามารถร่วมมือกันเพื่อหาทางแก้ไขได้หรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันและปรึกษาหารือในกรณีที่เกิดความสับสนหรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ส่งเสริมและสนับสนุนให้สมาชิกทุกคนลงมือทำตามแผนที่ตกลงกันไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเข้าใจในการทำงาน

ผู้สังเกต: สังเกตความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เช่น ทุกคนทำหน้าที่ของตนเองหรือไม่

ขั้นที่ 4: การตรวจสอบผล (Looking Back) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนผลลัพธ์ที่ได้ ตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งสนับสนุนให้ทบทวนวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และให้คำแนะนำในกรณีที่พบข้อผิดพลาด

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับสิ่งที่นักเรียนคาดหวังไว้หรือไม่”

“วิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหานี้มีประสิทธิภาพหรือไม่”

“นักเรียนสามารถใช้วิธีนี้ในปัญหาครั้งถัดไปได้หรือไม่”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มสามารถอธิบายที่มาของคำตอบและขั้นตอนที่ใช้ในการหาคำตอบได้ชัดเจนหรือไม่”

“ผลลัพธ์ที่นักเรียนได้รับตรงกับแผนที่นักเรียนวางไว้ตั้งแต่ต้นหรือไม่”

“หากมีสิ่งที่ยังนักเรียนสามารถปรับปรุงได้ในการทำงานครั้งหน้า สมาชิกในกลุ่มคิดว่าเราควรปรับปรุงส่วนใดบ้าง”

“นักเรียนคิดว่าพวกเราทำงานร่วมกันในกลุ่มได้ดีหรือไม่ สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเต็มที่และมีความรับผิดชอบในบทบาทของตนเองหรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ช่วยกระตุ้นให้กลุ่มตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ และถามคำถามเช่น “เราทำได้ตามที่วางแผนไว้หรือไม่” หรือ “มีวิธีที่ดีกว่านี้ไหม”

ผู้สังเกต: สังเกตว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทบทวนผลและอภิปรายการแก้ปัญหาที่ทำไป

ผู้บันทึก: ทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ของกลุ่ม เช่น ผลการอภิปราย การตัดสินใจ และคำตอบหรือผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา โดยจะบันทึกลงในใบกิจกรรมหรือเอกสารที่ได้รับจากครู เพื่อเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนและชัดเจนสำหรับการสรุปงานหรือส่งงานของกลุ่ม

2.3 ครูจะแจ้งเตือนเวลาทุกครั้งเมื่อเหลือเวลา 1 นาทีสุดท้าย จากนั้นเมื่อหมดเวลานักเรียนจะต้องนำไปกิจกรรมมาให้คุณครู และในขั้นตอนต่อไปแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอแนวคิดของตน โดยการสุ่มเลือกสมาชิก 1 คนในกลุ่มขึ้นมานำเสนอผลงานที่กลุ่มได้ทำร่วมกัน

2.4 หลังจากการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มแล้ว ครูจะสรุปกิจกรรมตามแนวคิดและความคิดเห็นของนักเรียน จากนั้นจะเสริมและเพิ่มเติมข้อเสนอแนะหรือสิ่งที่ขาดตกบกพร่องเพื่อให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อยอดและปรับปรุงการทำงานในครั้งถัดไป

3. ขั้นสรุป ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ครูเปิดประเด็นให้ซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และชี้แจงว่า “จะประกาศคะแนนกลุ่มที่ชนะในคาบต่อไปพร้อมทั้งให้รางวัล” เพื่อเป็นกำลังใจและเป็นแรงจูงใจสำหรับกลุ่มอื่น ๆ

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนโดยใช้คำถาม เช่น

“สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหาอะไรบ้าง”

[นักเรียนควรตอบ: นกกระจอกเทศก็ตัว ม้าลายก็ตัว]

“สิ่งที่สถานการณ์กำหนดมีอะไรบ้าง”

[นักเรียนควรตอบ: นกกระจอกเทศมี 2 ขา และม้าลาย มี 4 ขา]

“นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด”

[นักเรียนควรตอบ: การคาดเดา การใช้ตาราง]

“นักเรียนได้จำนวนคำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้มีทั้งหมดกี่คำตอบ”

[นักเรียนควรตอบ: 12 คำตอบ]

“นักเรียนได้ความรู้เรื่องใดบ้างในคาบนี้”

[นักเรียนควรตอบ: การประยุกต์ใช้ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ในการหาคำตอบ]

การประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาชีวิตจริงที่กำหนด (กิจกรรม “ฝูงอะไรนะ”) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา	วิธีวัดผล ตรวจความถูกต้องของคำตอบทั้งหมดในใบกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ” เครื่องมือวัดผล ใบกิจกรรม “ฝูงอะไรนะ”	เกณฑ์การให้คะแนน ให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน (รายละเอียดดังตารางถัดไป) เกณฑ์การประเมินผล ผ่าน: ได้ 11 - 20 คะแนน ไม่ผ่าน: ได้ 0 - 10 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในบทบาทและหน้าที่ของตัวเอง	วิธีวัดผล สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในคาบ เครื่องมือวัดผล แบบบันทึกพฤติกรรม การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ประเมินผล มีดังนี้ 1) การตอบคำถาม 2) การตั้งคำถาม 3) การอภิปราย/แสดงความคิดเห็น 4) ความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง เกณฑ์การประเมินผล ผ่าน: แสดงพฤติกรรมอย่างน้อย 2 รายการ ไม่ผ่าน: แสดงพฤติกรรมน้อยกว่า 2 รายการ

เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	คะแนน
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา	3 (1+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้องเพียง 2 อย่าง	2 (1+1+0) หรือ (1+0+1) หรือ (0+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้องเพียง 1 อย่าง	1 (1+0+0) หรือ (0+0+1) หรือ (0+1+0)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหาเลย	0
ด้านการวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	คะแนน
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องและครบถ้วน	2 (1+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	1 (1+0) หรือ (0+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้อง - ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้องเลย	0 (0+0)
ด้านการดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	10 (6+4)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	8 (6+2)

ตาราง (ต่อ)

ด้านการดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ เพียงบางส่วน	7 (6+1)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นส่วน ใหญ่ แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	6 (4+2)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียง บางส่วน แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	4 (2+2)
- ไม่แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่ อธิบายแนวคิดเลย	0 (0+0)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอธิบาย แนวคิดไม่ถูกต้องเลย	
ด้านสรุปคำตอบของปัญหา (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	คะแนน
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน	5 (3+2)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	3 (3+0)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	0 (0+0)
- ไม่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์	

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ด้านนักเรียน

(ระบุความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ด้านผู้สอน

(ระบุปัญหา/ผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ผองอะโหณะ

ชื่อกลุ่ม _____

1. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____

2. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____

3. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____

4. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____





สถานการณ์

ในทวีปแอฟริกา มีสัตว์ 2 ชนิด ที่มีลักษณะโดดเด่นด้านการใช้ประสาทสัมผัส ได้แก่ นกกระจอกเทศมีสายตาไว และม้าลายมีจมูกไว หูไว ซึ่งเราสามารถพบเห็นสัตว์ทั้ง 2 ชนิดนี้อยู่ร่วมกันเป็นฝูง เพราะสัตว์ทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสัมพันธ์ช่วยเหลือกันให้แก่กันและกันได้ หากนึกเรียบไปที่ทวีปแอฟริกา พบนกกระจอกเทศและม้าลายฝูงหนึ่ง นับรวมกันได้ 44 ขา นึกเรียนคิดว่ามีนกกระจอกเทศและม้าลายอย่างละกี่ตัว





คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ด้านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหามองเห็นคืออะไรบ้าง

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหามองเห็นว่ามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ด้านวางแผนแก้ปัญหา

3. ความรู้คุณศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

5. จงกำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหา

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้





คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน

7. จงแสดงวิธีการกำหนดผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

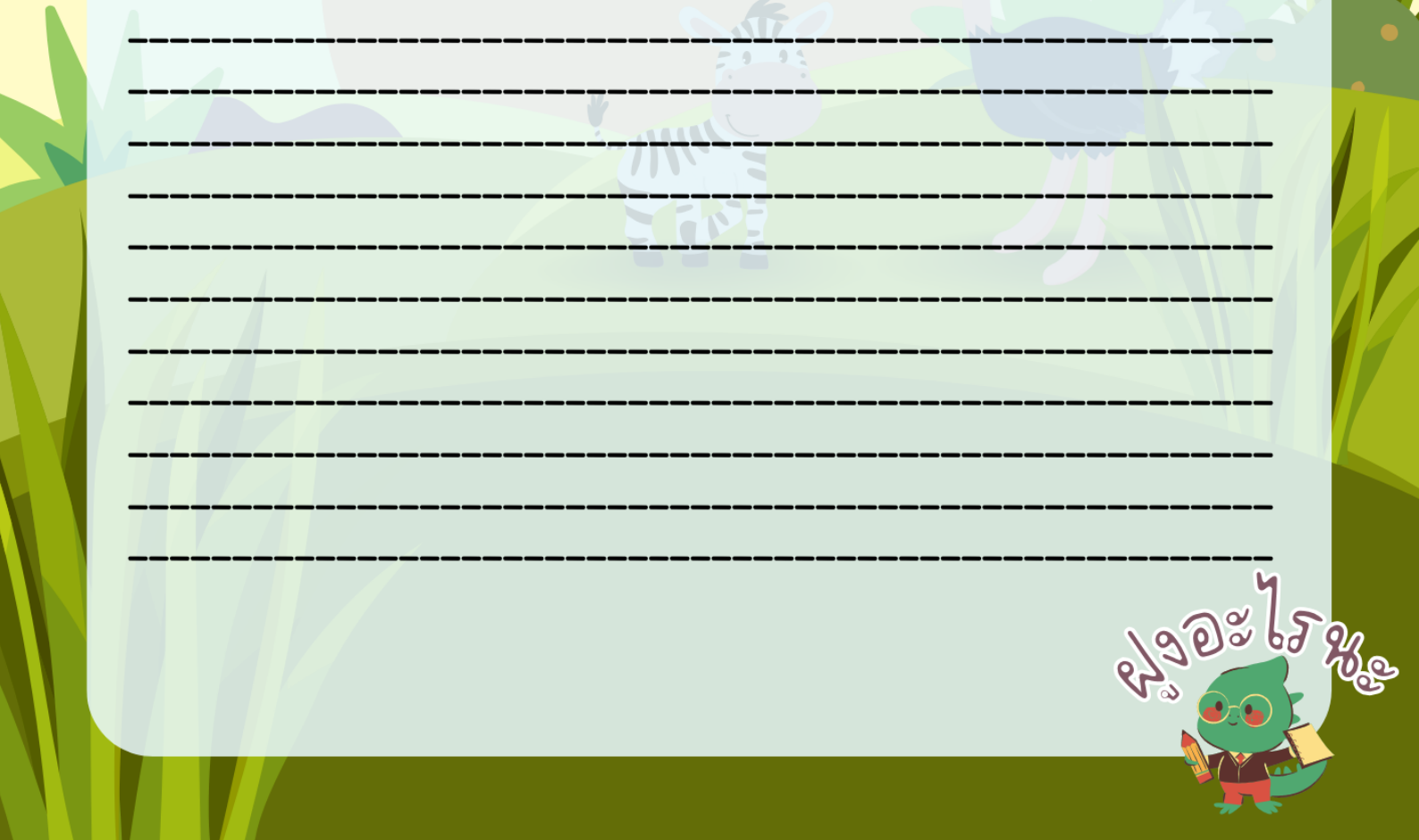
Handwriting practice lines for the answer to question 7.



ไปให้

ขั้นที่ 4 ด้านสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

8. คำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ มีอะไรบ้าง

A cartoon illustration of a zebra and an ostrich in a savanna landscape. The zebra is on the left, facing right, with black and white stripes. The ostrich is on the right, facing left, with a pink head and neck, and a grey body. They are standing on a green field. In the background, there is a large, bright yellow sun, a small white cloud, and a green bush. The sky is light blue with a few small white clouds. The entire scene is framed by a black border.

ตัวอย่างคำตอบ

ใบกิจกรรม “ฝูงอะไรในแอฟริกา”

1. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

นกกระจอกเทศกี่ตัว ม้าลายกี่ตัว

2. สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง

นกกระจอกเทศมี 2 ขา และม้าลาย มี 4 ขา

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

ตัวไม่ทราบค่าการบวก การคูณ

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

ใช้ตารางแสดงค่าที่เป็นไปได้ คาดเดาผลเฉลย หรือเขียนแสดงตัวเลขที่เป็นไปได้ทั้งหมด

5. กำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้สถานการณ์ปัญหา



แทน จำนวนขาของนกกระจอกเทศ



แทน จำนวนขาของม้าลาย

6. เขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้ ดังนี้



(2 ×



) +



(4 ×



) = 44

7. แสดงวิธีทำการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

วิธีที่	จำนวน 	จำนวน 	เท่ากับ
1	0	11	44
2	2	10	44
3	4	9	44
4	6	8	44
5	8	7	44
6	10	6	44
7	12	5	44
8	14	4	44
9	16	3	44
10	18	2	44
11	20	1	44
12	22	0	44

8. คำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

มีผลเฉลยทั้งหมด 12 ผลเฉลยที่แตกต่างกัน

- 1) ไม่มีนกกระจอกเทศ แต่มีม้าลาย 11 ตัว
- 2) นกกระจอกเทศ 2 ตัว ม้าลาย 10 ตัว
- 3) นกกระจอกเทศ 4 ตัว ม้าลาย 9 ตัว
- 4) นกกระจอกเทศ 6 ตัว ม้าลาย 8 ตัว
- 5) นกกระจอกเทศ 8 ตัว ม้าลาย 7 ตัว
- 6) นกกระจอกเทศ 10 ตัว ม้าลาย 6 ตัว
- 7) นกกระจอกเทศ 12 ตัว ม้าลาย 5 ตัว
- 8) นกกระจอกเทศ 14 ตัว ม้าลาย 4 ตัว
- 9) นกกระจอกเทศ 16 ตัว ม้าลาย 3 ตัว
- 10) นกกระจอกเทศ 18 ตัว ม้าลาย 2 ตัว
- 11) นกกระจอกเทศ 20 ตัว ม้าลาย 1 ตัว
- 12) นกกระจอกเทศ 22 ตัว แต่ไม่มีม้าลาย





แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

กิจกรรม “กรอกน้ำ”

เวลา 60 นาที

ชื่อครูผู้สอน ธนวัฒน์ หัสชู

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียนสามารถหาผลเฉลี่ยของตัวไม่ทราบค่า (สมการ) ได้
2. ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จำลองที่กำหนด (กิจกรรม “กรอกน้ำ”) โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในบทบาทและหน้าที่ของตนเอง

สาระการเรียนรู้/สาระสำคัญ

1. กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา หมายถึง รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปซ้ำมา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนปัญหา (Developing a Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และทำย่อดำเนินการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้

(จาก หนังสือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สสวท)

2. การจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มมีสมาชิก 4 คน โดยครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง ต่ำ อยู่ด้วยกัน และมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ร่วมกันในกลุ่มของตนเอง และนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด สมาชิกจะต้องสามารถอธิบายที่มาของคำตอบ/วิธีการหาคำตอบ โดยผลงานของกลุ่มได้คะแนนเท่าใด สมาชิกทุกคนจะได้คะแนนเท่ากันทุกคน และครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่หลักช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 2: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 3 และสมาชิกคนที่ 4: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม

เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วครูกล่าวคำชื่นชมหรือให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการเรียนครั้งต่อไปจะสลับบทบาทหน้าที่กันไปจนสมาชิกทุกคน ได้ทำครบทุกหน้าที่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาแนวตามคิดของโพลยา หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยละความสามารถในกลุ่มให้หลากหลาย พร้อมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนให้แก่สมาชิกแต่ละคน เช่น ผู้กระตุ้นความคิดเห็น ผู้สังเกตความร่วมมือ และผู้บันทึกการตัดสินใจ สมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันเพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนเข้าใจเนื้อหา

ครบถ้วนและสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างชัดเจน ในระหว่างการแก้ปัญหา จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากทั้งสองวิธีการมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ

4. การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่าอาจหาได้ ดังนี้

วิธีที่ 1 การหาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่าโดยใช้ตาราง

วิธีที่ 2 การหาผลเฉลยตัวไม่ทราบค่าโดยการคาดเดาผลเฉลย

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “กรอกน้ำ”
2. ปากกาสีต่าง ๆ

กระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นนำ ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ครูประกาศผลกลุ่มที่ชนะในกิจกรรม “ตลาดปลา” พร้อมกล่าวคำชื่นชม และมอบรางวัลให้เพื่อเป็นกำลังใจ

1.2 เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในกิจกรรม “กรอกน้ำ” ครูสนทนากับนักเรียนในห้องเรียนเกี่ยวกับการกรอกน้ำ เช่น

“นักเรียนเคยเติมน้ำเต้าหู้ไหม”

[นักเรียนควรตอบ: เคย/ไม่เคย]

“นักเรียนเคยทำน้ำเต้าหู้ไหม”

[นักเรียนควรตอบ: เคย/ไม่เคย]

“น้ำเต้าหู้ทำมาจากอะไร”

[นักเรียนควรตอบ: ถั่วเหลือง]

“น้ำเต้าหู้นิยมนำมาทำกับอะไร”

[นักเรียนควรตอบ: ปาท่องโก๋ ขนมปังสังขยา ซาลาเปาทอด]

“นักเรียนเคยเติมน้ำเต้าหู้แบบบรรจุใส่ขวดหรือไม่”

[นักเรียนควรตอบ: เคย/ไม่เคย]

2. ขั้นจัดการเรียนรู้ ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 30 นาที มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มตามเดิม และมอบหมายบทบาทหน้าที่ให้กับสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ดังนี้

สมาชิกคนที่ 2: ผู้กระตุ้น คือ ผู้ส่งเสริมชักชวนให้เพื่อนสมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น

สมาชิกคนที่ 3: ผู้สังเกต คือ ผู้ตรวจสอบความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 1 และสมาชิกคนที่ 4: ผู้บันทึก คือ ผู้จดบันทึกการตัดสินใจของกลุ่ม

2.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 10 “กรอกน้ำ” และปากกาสีต่าง ๆ ให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านคำชี้แจงและเริ่มต้นการแก้ปัญหาตาม 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา (Polya) โดยในใบกิจกรรมจะไม่มีกระบวนการขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องพยายามดำเนินการตามขั้นตอนให้ครบถ้วนด้วยตนเอง ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และสนับสนุนการทำงานร่วมกันของนักเรียนภายในกลุ่ม เช่น

ขั้นที่ 1: การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ครูจะตรวจสอบให้นักเรียนในกลุ่มเข้าใจปัญหาที่ได้รับ และกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน พร้อมทั้งให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันอธิบายและทำความเข้าใจกับคำถาม โดยครูสามารถใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง”

“สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาจะมีอะไรบ้าง”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มมีความเข้าใจในปัญหานี้ตรงกันหรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มได้พูดคุยและทำความเข้าใจคำถามที่ได้รับแล้วหรือยัง”

“ใครในกลุ่มสามารถอธิบายปัญหานี้ให้เพื่อน ๆ ฟังได้บ้าง” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ช่วยกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาและเข้าใจสิ่งที่ต้องทำให้ชัดเจน เช่น “เราต้องหาคำตอบอะไร” หรือ “ข้อมูลที่มีอยู่คืออะไร”

ผู้สังเกต: ตรวจสอบว่าแต่ละคนเข้าใจปัญหาหรือไม่ และช่วยให้การพูดคุยมีประสิทธิภาพเพื่อให้กลุ่มเข้าใจปัญหาทุกคน

ขั้นที่ 2: การวางแผนปัญหา (Developing a Plan) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนวิธีการแก้ปัญหา โดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางที่หลากหลาย ช่วยชี้แนะหากนักเรียนมีข้อสงสัยในการวางแผน

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ไขปัญหานี้มีอะไรบ้าง”

“ตัวแปรที่ยังไม่ทราบค่าในสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง”

“สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแทนค่าดังกล่าวได้อย่างไร”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มเห็นด้วยกับวิธีการที่เพื่อนเลือกใช้ในการแก้ปัญหานี้หรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันคิดและเสนอความคิดเห็นในการวางแผนการแก้ปัญหานี้อย่างไร”

“มีวิธีการใดที่สมาชิกในกลุ่มคิดว่าเหมาะสมกว่าในการดำเนินการแก้ปัญหานี้หรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มคิดและเสนอวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญห เช่น “เราจะใช้วิธีไหนในการหาคำตอบ” หรือ “มีวิธีอื่นที่อาจจะดีขึ้นไหม”

ผู้สังเกต: สังเกตว่าทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนและเสนอแนวทางการแก้ปัญห

ขั้นที่ 3: การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) ครูจะคอยตรวจสอบการทำงานของกลุ่มและกระตุ้นให้นักเรียนทำตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเพื่อแก้ไขหากพบปัญหา

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“วิธีการแก้ปัญหามาที่เราใช้มีความเหมาะสมหรือไม่? ผลลัพธ์ของการหาคำตอบแปรที่ไม่ทราบเป็นอย่างไร”

“วิธีการที่เราใช้ในการแก้ปัญหานี้สามารถแสดงผลเฉลยได้ชัดเจนหรือไม่”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ในระหว่างการดำเนินงานนี้ คิดว่าเพื่อนร่วมกลุ่มและตนเองกำลังทำตามแผนที่วางไว้หรือไม่”

“ทุกคนในกลุ่มได้ทำตามบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานนี้หรือไม่”

“หากมีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มสามารถร่วมมือกันเพื่อหาทางแก้ไขได้หรือไม่”

“สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันและปรึกษาหารือในกรณีที่เกิดความสับสนหรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ส่งเสริมและสนับสนุนให้สมาชิกทุกคนลงมือทำตามแผนที่ตกลงกันไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเข้าใจในการทำงาน

ผู้สังเกต: สังเกตความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เช่น ทุกคนทำหน้าที่ของตัวเองหรือไม่

ขั้นที่ 4: การตรวจสอบผล (Looking Back) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนผลลัพธ์ที่ได้ ตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งสนับสนุนให้ทบทวนวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และให้คำแนะนำในกรณีที่พบข้อผิดพลาด

คำถามกระตุ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา:

“ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับสิ่งที่นักเรียนคาดหวังไว้หรือไม่”

“วิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหานี้มีประสิทธิภาพหรือไม่”

“นักเรียนสามารถใช้วิธีนี้ในปัญหาครั้งถัดไปได้หรือไม่”

คำถามกระตุ้นจาก LT (Learning Together):

“ทุกคนในกลุ่มสามารถอธิบายที่มาของคำตอบและขั้นตอนที่ใช้ในการหาคำตอบได้ชัดเจนหรือไม่”

“ผลลัพธ์ที่นักเรียนได้รับตรงกับแผนที่นักเรียนวางไว้ตั้งแต่ต้นหรือไม่”

“หากมีสิ่งที่ยังนักเรียนสามารถปรับปรุงได้ในการทำงานครั้งหน้า สมาชิกในกลุ่มคิดว่าเราควรปรับปรุงส่วนใดบ้าง”

“นักเรียนคิดว่าพวกเราทำงานร่วมกันในกลุ่มได้ดีหรือไม่ สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเต็มที่และมีความรับผิดชอบในบทบาทของตนเองหรือไม่” และนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละหน้าที่ ดังนี้

ผู้กระตุ้น: ช่วยกระตุ้นให้กลุ่มตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับความคาดหวังหรือไม่ และถามคำถามเช่น “เราทำได้ตามที่วางแผนไว้หรือไม่” หรือ “มีวิธีที่ดีกว่านี้ไหม”

ผู้สังเกต: สังเกตว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทบทวนผลและอภิปรายการแก้ปัญหาที่ทำไป

ผู้บันทึก: ทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ของกลุ่ม เช่น ผลการอภิปราย การตัดสินใจ และคำตอบหรือผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา โดยจะบันทึกลงในใบกิจกรรมหรือเอกสารที่ได้รับจากครู เพื่อเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนและชัดเจนสำหรับการสรุปงานหรือส่งงานของกลุ่ม

2.3 ครูจะแจ้งเตือนเวลาทุกครั้งเมื่อเหลือเวลา 1 นาทีสุดท้าย จากนั้นเมื่อหมดเวลานักเรียนจะต้องนำไปกิจกรรมมาให้คุณครู และในขั้นตอนต่อไปแต่ละกลุ่มจะต้องนำเสนอแนวคิดของตน โดยการสุ่มเลือกสมาชิก 1 คนในกลุ่มขึ้นมานำเสนอผลงานที่กลุ่มได้ทำร่วมกัน

2.4 หลังจากการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มแล้ว ครูจะสรุปกิจกรรมตามแนวคิดและความคิดเห็นของนักเรียน จากนั้นจะเสริมและเพิ่มเติมข้อเสนอแนะหรือสิ่งที่ขาดตกบกพร่อง เพื่อให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อยอดและปรับปรุงการทำงานในครั้งถัดไป

3. ขั้นสรุป ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ครูเปิดประเด็นให้ซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และชี้แจงว่า “จะประกาศคะแนนกลุ่มที่ชนะในคาบต่อไปพร้อมทั้งให้รางวัล” เพื่อเป็นกำลังใจและเป็นแรงจูงใจสำหรับกลุ่มอื่น ๆ

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนโดยใช้คำถาม เช่น

“สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหาอะไรบ้าง”

[นักเรียนควรตอบ: ขั้นตอนมีวิธีการบรรจุน้ำเต้าหู้ทั้งหมดกี่วิธี และวิธีใดได้เงินมากที่สุด]

“สิ่งที่สถานการณ์กำหนดมีอะไรบ้าง”

[นักเรียนควรตอบ: ขั้นตอนต้องการบรรจุน้ำเต้าหู้ลงขวด 3 ขนาด ได้แก่ ขวดขนาด 1,500 มิลลิลิตร ขวดขนาด 750 มิลลิลิตร และขวดขนาด 300 มิลลิลิตร โดยราคาขายแต่ละขวด คือ 35 20 และ 10 บาท ตามลำดับ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเท่ากับ 1,500 มิลลิลิตร]

“นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด”

[นักเรียนควรตอบ: การใช้ตาราง]

“นักเรียนได้จำนวนคำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้มีทั้งหมดกี่คำตอบ”

[นักเรียนควรตอบ: 3 คำตอบ]

“นักเรียนได้ความรู้เรื่องใดบ้างในคาบนี้”

[นักเรียนควรตอบ: การประยุกต์ใช้ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ในการหาคำตอบ]

การประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาชีวิตจริงที่กำหนด (กิจกรรม “กรอกน้ำ”) โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา	วิธีวัดผล ตรวจความถูกต้องของคำตอบทั้งหมดในใบกิจกรรม “กรอกน้ำ” เครื่องมือวัดผล ใบกิจกรรม “กรอกน้ำ”	เกณฑ์การให้คะแนน ให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน (รายละเอียดดังตารางถัดไป) เกณฑ์การประเมินผล ผ่าน: ได้ 11 - 20 คะแนน ไม่ผ่าน: ได้ 0 - 10 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในบทบาทและหน้าที่ของตัวเอง	วิธีวัดผล สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในคาบ เครื่องมือวัดผล แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมที่ประเมินผล มีดังนี้ 1) การตอบคำถาม 2) การตั้งคำถาม 3) การอภิปราย/แสดงความคิดเห็น 4) ความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง เกณฑ์การประเมินผล ผ่าน: แสดงพฤติกรรมอย่างน้อย 2 รายการ ไม่ผ่าน: แสดงพฤติกรรมน้อยกว่า 2 รายการ

เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของโพลยา

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	คะแนน
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา	3 (1+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้องเพียง 2 อย่าง	2 (1+1+0) หรือ (1+0+1) หรือ (0+1+1)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ได้ถูกต้องเพียง 1 อย่าง	1 (1+0+0) หรือ (0+0+1) หรือ (0+1+0)
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำไปใช้แก้ปัญหาเลย	0
ด้านการวางแผนแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	คะแนน
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องและครบถ้วน	2 (1+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	1 (1+0) หรือ (0+1)
- กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้อง - ไม่กำหนดตัวไม่ทราบค่าและเงื่อนไขจากข้อมูล และระบุนิยามความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาผลเฉลย ไม่ถูกต้องเลย	0 (0+0)
ด้านการดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	10 (6+4)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	8 (6+2)

ตาราง (ต่อ)

ด้านการดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิด พอสื่อให้เข้าใจได้ เพียงบางส่วน	7 (6+1)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นส่วน ใหญ่ แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	6 (4+2)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียง บางส่วน แต่อธิบายแนวคิด ได้ถูกต้องและชัดเจน	4 (2+2)
- ไม่แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่ อธิบายแนวคิดเลย	0 (0+0)
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอธิบาย แนวคิดไม่ถูกต้องเลย	
ด้านสรุปคำตอบของปัญหา (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	คะแนน
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน	5 (3+2)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	3 (3+0)
- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	0 (0+0)
- ไม่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์	

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ด้านนักเรียน

(ระบุความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ด้านผู้สอน

(ระบุปัญหา/ผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ครอบครัว

ชื่อกลุ่ม _____

1. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____
2. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____
3. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____
4. ชื่อ - สกุล _____ ชั้น ป.5 เลขที่ _____ บทบาท _____





สถานการณ์

ชั้นเพื่อต้องการบรรจุน้ำเต้าน้ำลงขวด 3 ขนาด ได้แก่ ขวดขนาด 1,500 มิลลิลิตร ขวดขนาด 750 มิลลิลิตร และ ขวดขนาด 300 มิลลิลิตร โดยราคาขายแต่ละขวด คือ 35 20 และ 10 บาท ตามลำดับ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเท่ากับ 1,500 มิลลิลิตร จะมีวิธีการบรรจุน้ำเต้าน้ำทั้งหมดกี่วิธี และ วิธีใดได้เงินมากที่สุด

กรอกน้ำ
กัก



คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด
โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

Lined area for student response.





คำชี้แจง: ให้ฝึกเขียนแก้ปัญหจากสถานการณ์ที่กำหนด
โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา



A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing, set against a background of water splashes.



ตัวอย่างคำตอบ

ใบกิจกรรม “กรอกน้ำ”

1. สิ่งที่สามารถแก้ปัญหา ต้องการหาอะไรบ้าง

ขั้นต่อมีวิธีการบรรจุน้ำเข้าตู้ทั้งหมดกี่วิธี และวิธีใดได้เงินมากที่สุด

2. สิ่งที่สามารถแก้ปัญหา กำหนดให้มีอะไรบ้าง

ขั้นต่อต้องการบรรจุน้ำเข้าตู้หลอดขวด 3 ขนาด ได้แก่ ขวดขนาด 1,500 มิลลิลิตร ขวดขนาด 750

มิลลิลิตร และขวดขนาด 300 มิลลิลิตร โดยราคาขายแต่ละขวด คือ 35 20 และ 10 บาท

ตามลำดับ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเท่ากับ 1,500 มิลลิลิตร

3. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

ตัวไม่ทราบค่าการบวกและคูณ

4. นักเรียนเลือกใช้วิธีการใดในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้

ใช้ตารางแสดงค่าที่เป็นไปได้ คาดเคาผลเฉลย หรือเขียนแสดงตัวเลขที่เป็นไปได้ทั้งหมด

5. กำหนดตัวไม่ทราบค่าของข้อมูลที่สำคัญที่ใช้สถานการณ์ปัญหา

A แทน จำนวนขวดขนาด 1,500 มิลลิลิตร

B แทน จำนวนขวดขนาด 750 มิลลิลิตร

C แทน จำนวนขวดขนาด 300 มิลลิลิตร

6. เขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวไม่ทราบค่าข้างต้นได้ ดังนี้

$$1,500A + 750B + 300C = 1,500$$

7. แสดงวิธีทำการแก้หาผลเฉลยของตัวไม่ทราบค่า

วิธีที่	A	B	C	เท่ากับ
1	1	0	0	1,500
2	0	2	0	1,500
3	0	0	5	1,500

8. คำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

มีผลเฉลยทั้งหมด 3 ผลเฉลยที่แตกต่างกัน

- 1) น้ำเต้าหู้ขนาด 1,500 มิลลิลิตร 1 ขวด เงินที่รับจากการขาย 35 บาท
- 2) น้ำเต้าหู้ขนาด 750 มิลลิลิตร 2 ขวด เงินที่รับจากการขาย 40 บาท
- 3) น้ำเต้าหู้ขนาด 300 มิลลิลิตร 5 ขวด เงินที่รับจากการขาย 50 บาท และเป็นวิธีที่รับเงินมากที่สุด



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



PARK

สถาขการณ้

สวขสขุค La-or Land กําหนดค่าธรรมเนียมเข้าชม
สำหรับคณครุคณละ 10 บาท และสำหรับน้กเรยขคณละ
5 บาท ใหว้ณน้ขสวขสขุคสามารถเก็บค่าธรรมเนียม
รวมได้ท้ขล้ข 50 บาท จงหาจํวณคณครุและน้กเรยข
ที่เข้าชมใหว้ณน้ขที่เป้นไปได้ท้ขนค

ชอ - นามสกุล _____ ช้ข _____ เลขที่ _____



คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด
โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

Handwriting practice area with 20 horizontal lines. The background features a faint illustration of a park with a tree, a swing set, a slide, and a climbing frame.

PARK





คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด
โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing, set against a background illustration of a park. The background includes a large tree on the left, a swing set, a slide, and a seesaw. A small squirrel wearing a party hat is sitting on a tree stump in the bottom right corner. The word 'PARK' is written in a stylized font near the squirrel.



ภาคผนวก จ

แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง

ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออก

เกณฑ์การประเมิน

ผ่าน: แสดงพฤติกรรมอย่างน้อย 2 รายการ

ไม่ผ่าน: แสดงพฤติกรรมน้อยกว่า 2 รายการ

วันที่.....คาบที่.....

กลุ่มที่	นักเรียน คนที่	พฤติกรรมการเรียนรู้				ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		การตอบคำถาม	การตั้งคำถาม	การอภิปราย/แสดง ความคิดเห็น	ความรับผิดชอบใน หน้าที่ของตนเอง	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	5							
	6							
	7							
	8							
3	9							
	10							
	11							
	12							
4	13							
	14							
	15							
	16							
5	17							
	18							
	19							
	20							



ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนสำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT (Learning Together) และกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวไม่ทราบค่า ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถศาสตร์ นิมิตพันธ์
ภาควิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
2. ดร.สินชัย จันทรโสม
ภาควิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติพร ลิ้มฐิภา
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นายธนวัฒน์ หัสชู

สถานที่เกิด

อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

วุฒิการศึกษา

- มัธยมศึกษา โรงเรียนอัมรินทร์
- ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต(วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.)

