



ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา
ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

THE EFFECTS OF APPLYING SCAFFOLDING TECHNIQUES WITH THINK PAIR SHARE
TECHNIQUES TO PROMOTE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING AND

ปัทมวัฒน์ ช่วยชู

ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา
ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE EFFECTS OF APPLYING SCAFFOLDING TECHNIQUES WITH THINK PAIR SHARE
TECHNIQUES TO PROMOTE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING AND
ACHIEVEMENT IN THE TOPIC OF DECIMAL OF FOURTH GRADE STUDENTS BY
CONTROLLING A BASIC OF MATHEMATICS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Measurement, Evaluation, and Research)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2025

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ของ

ปภัณณวัฒน์ ช่วยชู

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทรพิง)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินิตา ศกุนตนาค)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธาการ)

ชื่อเรื่อง	ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
ผู้วิจัย	ปัทมณวัฒน์ ช่วยชู
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2568
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีกา ตั้งประภา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนิดา ศกุนตนาค

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติภายหลังการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิม แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way MANCOVA , Hotelling's T^2 และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ หลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เมื่อควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการทั้งด้านความรู้ การปฏิบัติ และทัศนคติ ที่ดีขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงผลเชิงบวกของการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ : เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ / เทคนิคเพื่อนคู่คิด / ความสามารถในการแก้ปัญหา

Title	THE EFFECTS OF APPLYING SCAFFOLDING TECHNIQUES WITH THINK PAIR SHARE TECHNIQUES TO PROMOTE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING AND ACHIEVEMENT IN THE TOPIC OF DECIMAL OF FOURTH GRADE STUDENTS BY CONTROLLING A BASIC OF MATHEMATICS
Author	PANNAWAT CHUAYCHOO
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2025
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Taviga Tungprapa
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Panida Sakuntanak

This research aimed to 1) compare the mathematical problem-solving ability and learning achievement of students before and after learning with the use of a Scaffolding Technique combined with a Think-Pair-Share Technique; 2) compare the mathematical problem-solving ability and learning achievement of students taught with the combined technique versus those taught with conventional methods, after controlling for their prior mathematical knowledge; and 3) investigate students' learning with the combined technique. The sample consisted of two classrooms of 4th-grade students. The research instruments included lesson plans, a pre-test for prior knowledge, a problem-solving ability test, an achievement test, an interview form, and an observation form. Data were analyzed using One-way MANCOVA, Hotelling's T^2 , and content analysis. The findings revealed that 1) the students who learned using the combined technique showed a statistically significant improvement in both mathematical problem-solving ability and learning achievement after the intervention compared to before, at the .05 level; 2) after controlling for prior mathematical knowledge, the students who received instruction through the combined technique had higher mathematical problem-solving ability and learning achievement than those who received conventional instruction, with statistical significance at the .05 level; and 3) the students who learned through the combined technique showed positive development in knowledge, practice, and attitude, reflecting the positive outcomes of the learning approach.

Keyword : Scaffolding Technique / Think Pair Share Technique / Problem-solving ability

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายท่าน ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินิตา ศกุนตนาค อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข เป็นอย่างสูง ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการทำวิจัยอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาการศึกษา

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คณะกรรมการสอบโครงร่างและสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทรพิ้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ มีชาญ รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตุลย์เมธาการ

ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ดร.นันทยา ใจตรง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ธนเชวงสกุล ดร.ปิยะณัฐ กันทา ดร.ณัฐธยาน์ เลชะวัฒนพงษ์ นางสาวพิลาวัลย์ ชาวสะอาด นางสาวสุมิตรา ประจักษ์ไพธา นางสาวพิมพ์ลดา สีนธนูวา และนายสมเกียรติ แก้วกา ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ดร.นันทยา ใจตรง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ธนเชวงสกุล นางสาวอรณี อิมพิทักษ์ นางสาวฐานิดา พิชัยอุดมพร นายพชรวิชัย คงแก้ว และนางสาวอาจรีศรีคำสุข ที่มีส่วนช่วยเหลือในการจัดทำปริญญาานิพนธ์เล่มนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ความร่วมมือในการวิจัย และนางสาวอุทัยวรรณ จันทนพันธ์ ที่ช่วยติดต่อประสานงาน

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ครอบครัว และ เพื่อนร่วมชั้นเรียน ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทั้งด้านจิตใจและการเรียนเสมอมา ขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้อีกครั้งหนึ่ง

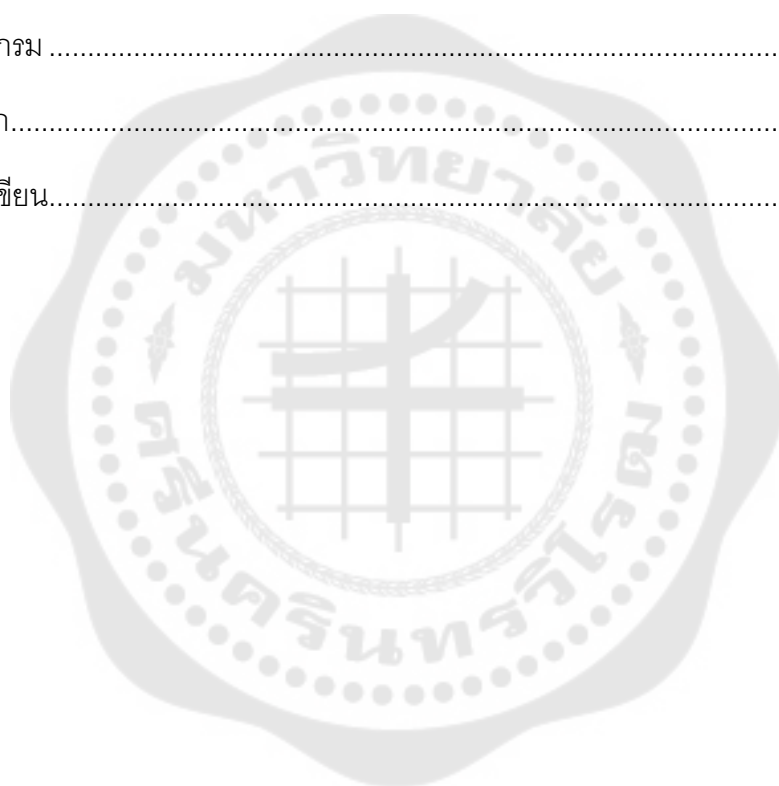
ปภัณณ์วัฒน์ ชวขุ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	11
สมมติฐานการวิจัย.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	16
1.1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	16
1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	17
1.3 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	19
1.4 การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	21

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	23
2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	23
2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้	30
4. การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)	33
4.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)	34
4.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)	35
4.3 ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	36
4.4 เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	42
4.5 ประโยชน์ของการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	44
4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	44
5. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)	49
5.1 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)	49
5.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	51
5.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	51
5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	59
1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	59
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	83
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	84
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	102
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
อภิปรายผล.....	106
ข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก.....	116
ประวัติผู้เขียน.....	156



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ Polya.....	21
ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	22
ตาราง 3 แสดงสรุปสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้.....	40
ตาราง 4 การบูรณาการเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....	56
ตาราง 5 กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้.....	63
ตาราง 6 ผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์.....	70
ตาราง 7 ผังการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	73
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	73
ตาราง 9 ผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	76
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าความเบ้และค่าความโด่งของคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	90
ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าความเบ้และค่าความโด่งของคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม.....	91
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2	93
ตาราง 13 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง.....	95

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลอง	96
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง	97
ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของ แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	125
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	127
ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	130
ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	133
ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	136
ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	137

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย 13



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาประกอบด้วยการทำงานทำความเข้าใจโจทย์ การคิดวิเคราะห์และวางแผนอย่างเป็นระบบ การเลือกวิธีการแก้ที่เหมาะสม ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้เหตุผลเชิงตรรกะของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การแก้ปัญหา ถือเป็นหัวใจหลักในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยในทุก ๆ หน่วยการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรฐานสมรรถนะของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 2 ที่เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีวิจารณญาณบนหลักเหตุผลอย่างรอบด้านเท่าทันการเปลี่ยนแปลงทางสังคม สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างรอบตัว สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริง อยู่ร่วมกับธรรมชาติและผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข หากผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จะส่งผลต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนมากครูเน้นการสอนโดยใช้วิธีการบรรยาย การอธิบายเนื้อหาสาระแก่นักเรียน ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวเป็นวิธีการสอนที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนน้อย ถ้าผู้สอนไม่มีศิลปะในการบรรยายที่ดึงดูดนักเรียน นักเรียนอาจขาดความสนใจเบื่อหน่ายต่อการเรียนและถ้าผู้สอนขาดการเรียบเรียงเนื้อหาสาระอย่างเหมาะสม นักเรียนอาจเข้าใจได้ยาก (ทิสนา แคมมณี, 2562, น. 329)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียน เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดที่สะท้อนถึงความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการเรียนการสอน คณิตศาสตร์มิได้เป็นเพียงวิชาที่มุ่งเน้นการคำนวณ แต่ยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีจึงไม่เพียงแต่แสดงถึงความก้าวหน้าทางวิชาการของผู้เรียน แต่ยังสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการ

จัดการเรียนการสอนของครู และคุณภาพของระบบการศึกษาโดยรวม เมื่อนักเรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลงจะส่งผลให้เกิด กระบวนการเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระลดน้อยลง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปในทางลบ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ตลอดจนอาจส่งผลกระทบต่อการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นกระบวนการ วิธีการ หรือขั้นตอน ในการหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเป็นวัยที่เริ่มพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลและการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์จริง การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ และกล้าตัดสินใจในการหาคำตอบ ซึ่งทักษะเหล่านี้จะส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สะท้อนถึงความรู้และความเข้าใจในบทเรียน เมื่อผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะสูงขึ้น และผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะช่วยยืนยันถึงการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ทั้งยังเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นและการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ดีเท่าที่ควร จะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เท่ากับ 29.96 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ , 2566) จากการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่า คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรมีการจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ ทำท่ายและสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนที่มีความหมายและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นคำที่นำมาใช้ในวงการศึกษาไทยในช่วงสิบปีมานี้แต่ยังไม่แพร่หลายจนเป็นที่รู้จักทั่วไป ซึ่งคำว่า Scaffold เป็นคำในภาษาอังกฤษ หมายถึง นั่งร้านที่ใช้ในการก่อสร้าง และเมื่อนำมาใช้ในวงการศึกษาจึงเปรียบเทียบให้เห็นว่า เป็นวิธีที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งคล้ายกับการก่อสร้างอาคารที่มีหลายชั้นที่จะต้องเสริมต่อนั่งร้าน (Scaffold) เพื่อให้คนงานใช้ยืนหรือนั่งในขณะที่ทำงานโครงสร้างที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ เมื่อสร้างอาคารจนแล้วเสร็จและมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอแล้วก็จะรื้อนั่งร้านออกไปเพราะไม่มี

ความจำเป็นอีกแล้ว ซึ่งก็คล้ายกับบุคคลที่ความรู้ความสามารถสูงมีบทบาทในการช่วยเหลือแนะนำ ผู้เรียนอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามลำดับขั้น จนกระทั่งผู้เรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดได้ด้วยตนเอง (สกุณา น้อยมณีวรรณ, 2557) การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นเทคนิคการสอนที่มาจากการสร้างความรู้ตามแนวคิด Social Constructivism ของ Lev Vygotsky ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทางเชาวน์ปัญญาของมนุษย์โดยให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก โดยได้กล่าวว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทางสังคม โดยเริ่มจากสังคมในครอบครัวซึ่งจะมีผลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ Lev Vygotsky จะให้ความสำคัญกับความแตกต่างของบุคคลและการให้ความช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ โดยปกติการวัดระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของนักเรียนจะนิยมใช้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานในการวัด ดังนั้นผลการวัด คือ ระดับพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้ทราบถึงระดับพัฒนาการเดิมของนักเรียน ไม่ได้ช่วยทำให้นักเรียนมีพัฒนาที่ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่เป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่จะพัฒนาได้เรียกว่า "Zone of proximal development" ซึ่งช่วงห่างของระดับพัฒนาการของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้น Lev Vygotsky จึงมีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือ ซึ่งแนะแก่นักเรียนซึ่งอยู่ในลักษณะของ "Scaffolding" เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากอย่างยิ่ง เพราะสามารถช่วยพัฒนานักเรียนให้ไปถึงระดับพัฒนาการที่นักเรียนสามารถมีศักยภาพอยู่ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น.49-51)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นกระบวนการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนอย่างมีระบบ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้จนสำเร็จและค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนมีความสามารถมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ จิระศิริโชติ (2565) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ สมฤทัย โคตบุตรโต (2564) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาลดต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ทฤษฎีดังกล่าวในระดับมาก ขณะที่งานวิจัยของ Sufyani Prabawanto (2017) ก็ชี้ให้เห็นว่าการเสริมต่อการเรียนรู้มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อใช้ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาอภิปัญญา แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) มีรากฐานจากทฤษฎี Social Constructivism ของ Lev Vygotsky ซึ่งให้ความสำคัญกับบริบททางวัฒนธรรม สังคม และการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่เน้นการทำงานร่วมกันจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน เพื่อต่อยอดแนวคิดนี้ ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเชิงไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) ที่พัฒนาโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ในปี 1981 กระบวนการดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาในการคิดเกี่ยวกับประเด็นที่ครูกำหนด (Think) จากนั้นจึงจับคู่เพื่อปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Pair) และในขั้นตอนสุดท้ายคือการแบ่งปันแนวคิดต่อเพื่อนในชั้นเรียน (Share) (Shih & Reynolds, 2012, p.224) การผสมผสานระหว่างเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้กับเทคนิคเพื่อนคู่คิด จึงนับเป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้รับการสนับสนุนที่ละขั้นตอนจากครูและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ส่งผลให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลโดยตรงต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ยังมีปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ พื้นฐานความรู้เดิม ซึ่งถือเป็นตัวแปรร่วมที่มีอิทธิพลต่อทั้งสองตัวแปรตาม โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยของ ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2557) และไพลิน กีนพันธ์ (2564) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูงจะสามารถเข้าใจโจทย์วิเคราะห์ข้อมูล และเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ในขณะที่นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้จำกัดมักเผชิญปัญหาในการตีความและเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นอกจากนี้ งานวิจัยของ เมธาสิทธิ์ ธีวรัตน์ศรีสกุล (2557) และพิชญภัชกัญจน์ ปานเผือก (2560) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมแน่นจะสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำคะแนนได้สูงกว่านอกจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยของศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2557) และไพลิน กีนพันธ์ (2564) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งงานวิจัยของเมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล (2557) และพิชญภัชกัญจน์ ปานเผือก (2560) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำแบบฝึกหัดและการสอบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ขณะเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีสะท้อนถึงการมีความรู้พื้นฐานและทักษะที่มั่นคง ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนต่อไป ดังนั้น การพิจารณาความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปรตามควบคู่กับพื้นฐานความรู้เดิม จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมต่อร่วมกับเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องข่ายที่ 37 สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานครโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ที่มีกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมในการวิจัย

คำถามวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังจากการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์หรือไม่
3. การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียนเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังจากการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพแก่นักเรียน

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายที่ 37 สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 โรงเรียน รวมนักเรียน 361 คน

ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิลาภิรัตอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

วิธีการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่

- 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. การเรียนรู้

ตัวแปรร่วม

พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยผู้วิจัยได้เรียงลำดับเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
- 2) การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
- 3) การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
- 4) การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
- 5) การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม 2 ขั้นตอน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 12 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ประกอบด้วยการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ก่อนการทดลอง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 ชั่วโมง และวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม หลังการทดลอง จำนวน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ จัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจ วิเคราะห์ วางแผน และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย สามารถบูรณาการเข้ากับสถานการณ์จริง รวมทั้งประเมินความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยพิจารณาจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการเรียนการสอนหรือการฝึกฝนภายในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งสะท้อนถึงระดับความรอบรู้ของผู้เรียน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบหรือการประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

3. การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) โดยใช้ทักษะในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์และด้านทัศนคติที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (จิตพิสัย) โดยการเรียนรู้ปรากฏผ่านการทำงานร่วมกับเพื่อน การอธิบายวิธีคิด การลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และความพยายามในการเผชิญโจทย์ที่ท้าทาย ซึ่งวัดจากข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสังเกต โดยวัดจากแบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนตามสภาพปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น มีการกำกับตนเอง และเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น โดยมี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง การกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสร้างสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การนำเสนอโจทย์คณิตศาสตร์ในบริบทจริงเพื่อให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การให้คำแนะนำและการชี้แนะจากครู เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 4 การวางแผนและแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันกำหนดแนวทาง เลือกวิธีแก้ที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์อย่างเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 5 การขยายประสบการณ์ หมายถึง การแลกเปลี่ยนวิธีคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหากับเพื่อน เพื่อสร้างความเข้าใจที่หลากหลายและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล หมายถึง การทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และประเมินความเข้าใจของนักเรียน

5. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดอภิปราย แก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบร่วมกันซึ่งมีลักษณะของกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) 2. ผู้เรียนอภิปรายกับเพื่อนที่จับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Pair) 3. ผู้เรียนนำผลของความคิดแสดงความคิดเห็นรวมกันในกลุ่มใหญ่หรือในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกันจากชั้นเรียน (Share)

6. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง ครูดำเนินกิจกรรมกระตุ้นความสนใจ เช่น การตั้งคำถามเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think) หมายถึง ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนพิจารณาวิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผูกกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ (Pairing & Guidance) หมายถึง ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมจับคู่ให้นักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันพัฒนาวิธีคิด ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair) หมายถึง นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนแนวทางการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share) หมายถึง นักเรียนแบ่งปันแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองและเรียนรู้แนวทางที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนผ่านแบบฝึกหัดหรือการสะท้อนความคิดเห็น

7. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ซึ่งใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยาย อธิบาย การอภิปรายซักถามและสรุป โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูพูดและนำเสนอภาพถ่าย หรือกรณีตัวอย่างเกี่ยวกับบทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของสนใจและเตรียมความพร้อมในการเรียนของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การสอน โดยครูบรรยาย อธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียน อภิปรายสิ่งที่เรียนและลงมือทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียน

ขั้นที่ 3 สรุป โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และเฉลยแบบฝึกหัด

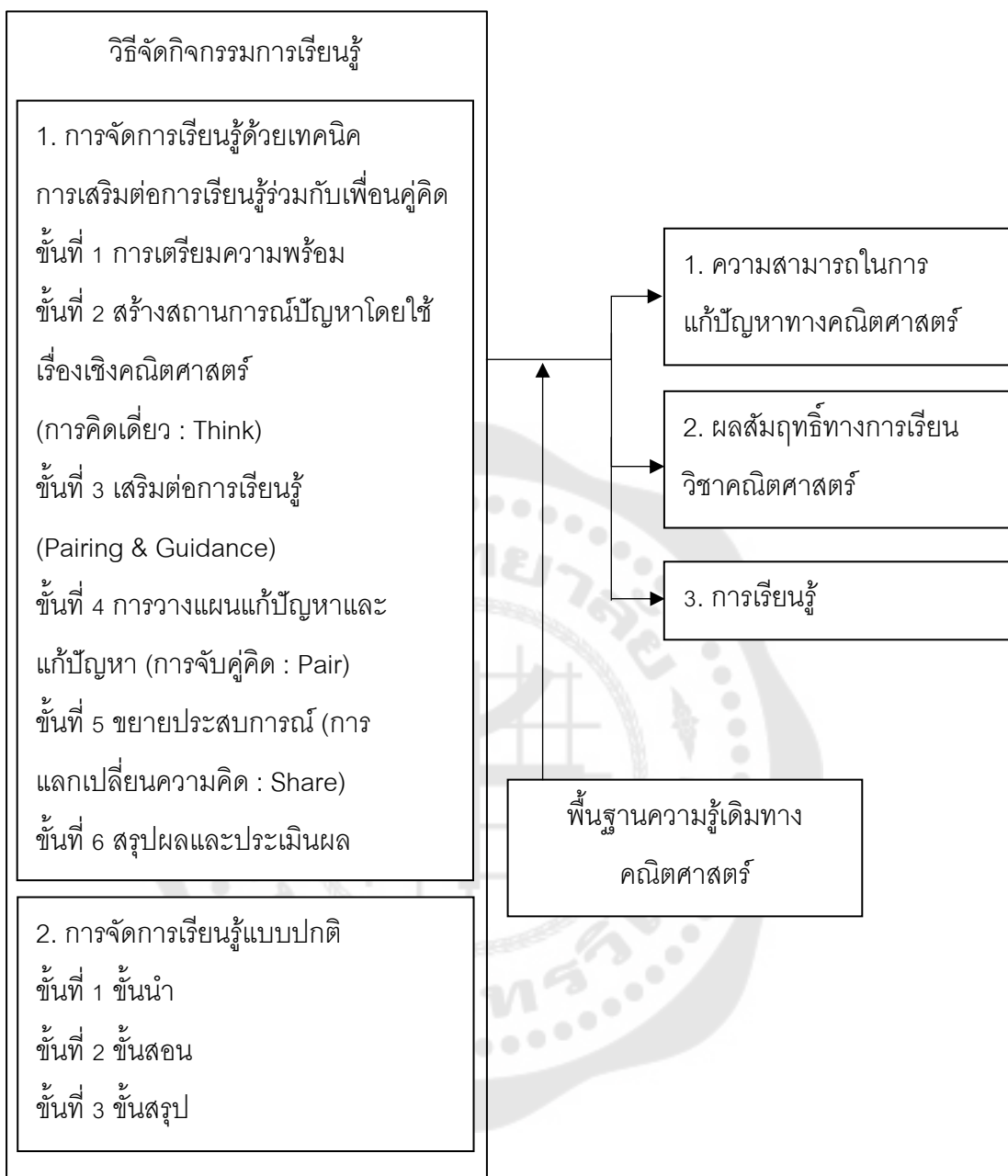
8. พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถเดิมของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน โดยวัดจากแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 2 ระดับ ได้แก่ เข้าใจ (Understanding) และนำไปใช้ (Applying)

กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ทบทวน และสังเคราะห์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ และในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำ เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดจาก Social Constructivism ของ Lev Vygotsky มาประยุกต์ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งเป็นกระบวนการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาได้จนสำเร็จ โดยใช้ พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ เป็น ตัวแปรร่วม เนื่องจากมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง, 2557; ไพลิน กีนพันธ์, 2564; เมธาสิทธิ์ ธีรรัตน์ศรีสกุล, 2557; พิชญ์ภัชภัฏจันน์ ปานเผือก, 2560) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think) ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair) ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share) และขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-

Experimental Design) โดยมี กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และมีการ ทดสอบก่อน-หลังการ ทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) เพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังจากการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิม ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น กรอบแนวคิดของงานวิจัยนี้สามารถระบุได้ว่า ตัวแปรต้น คือ เทคนิคการ เสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่วน ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขณะที่ ตัวแปรร่วม คือ พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ทั้งหมดนี้ถูกดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ กรอบแนวคิดดัง ภาพประกอบที่ 1





ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้
4. การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)
 - 4.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)
 - 4.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)
 - 4.3 ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 4.4 เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 4.5 ประโยชน์ของการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้
5. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)
 - 5.1 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 5.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 5.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1. ความหมายของความสามารถในการปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980, p.81 อ้างถึงใน ศศิธร โมลา, 2560, น.41) กล่าวถึง การแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีทางที่จะหาวิธีที่ไม่รู้ปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

Reys, Suydam, & Lindquist (1995 อ้างถึงใน ศรีสุดา อ่อนบัตร, 2563, น.21) กล่าวถึงความหมายของปัญหาว่าหมายถึง สถานการณ์ที่ต้องการบางอย่าง แต่ยังไม่ทราบวิธีแก้ปัญหาในทันที และถ้ารู้วิธีแก้ปัญหานั้น ๆ อย่างง่ายดายหรือรู้คำตอบทันที สิ่งนั้นจะไม่ถือว่าเป็นปัญหา

Hatfield, Edward, & Bitter (1989, p.54 อ้างถึงใน ศรีสุดา อ่อนบัตร, 2563, น.22) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่มีการใช้ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา การคาดคะเนคำตอบ และการลงมือแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาที่เผชิญอยู่

ศศิธร โมลา (2560, น.42) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะพื้นฐาน ที่เป็นรูปแบบที่ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เพื่อนำมาใช้ในการคลี่คลายปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นกระบวนการ คือ มีขั้นตอน มีวิธีการ หรือเทคนิคต่าง ๆ โดยมีกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ในสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสถานการณ์นั้น ๆ และพยายามหาหนทางคลี่คลายปัญหาหรือคำตอบ

กมลรัตน์ โพธิ์ทอง (2564, น.43) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา วางแผนและเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีความหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาบูรณาการปัญหาเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยสามารถประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา คำนึงถึงความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

ศรีสุดา อ่อนบัตร (2563, น.21) กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเผชิญและต้องการค้นหาคำตอบของสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถหาวิธีการที่จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบในทันที

สรุปว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา วางแผนและเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีความหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาบูรณาการปัญหาเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพของวิธีการในการแก้ปัญหา คำนึงถึงความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957a, p.23-29 อ้างถึงใน ศรีสุดา อ่อนบัตร, 2563, น.23) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบ โดยอาจจะอยู่ในรูปของปริมาณ จำนวน ให้นักเรียนหาวิธีการ หรือคำอธิบายเหตุผลก็ได้
- 2) ปัญหาให้พิสูจน์ ลักษณะของปัญหาให้พิสูจน์นี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

Reys et al. (1995, p.54 อ้างถึงใน ศรีสุดา อ่อนบัตร, 2563, น.23) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ จากผู้แก้ปัญหาและความยากง่ายของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหาได้ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมักจะไม่ใช่ซับซ้อนมาก โดยผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในวิธีการแก้ปัญหาและโครงสร้าง และแก้ปัญหาได้ทันที
- 2) ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มักจะมี ความซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยหรือคุ้นชินกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและโครงสร้าง ต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายอย่างในการแก้ปัญหา และในหนังสือไม่น่าค่อยพบ

กรมวิชาการ (2541, น.2) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ปัญหาที่ปกติ (Routine problems) เป็นปัญหาที่สามารถพบได้ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป โดยผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา
- 2) ปัญหาที่ไม่ปกติ (non-routine problems) เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการคิด และปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามustสามารถประมวลความรู้ และความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

ศศิธร โมลา (2560, น.44) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ปัญหาอย่างง่าย เป็นปัญหาที่มุ่งเพียงการคำนวณหาผลลัพธ์อย่างง่าย พื้นฐานการคำนวณทั่วไป

2) ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่เพิ่มเติมสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ต้องใช้กระบวนการในการแยกแยะประเด็น มีการถอดความจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะต่าง ๆ

3) ปัญหาที่ซับซ้อน อาจใช้กระบวนการหรือไม่ใช้กระบวนการที่แน่นอน เพราะบางปัญหาอาจไม่สามารถแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ จึงไม่มุ่งหาเพียงคำตอบ แต่มุ่งฝึกให้นักเรียนเปิดกว้างทางความคิด มีเหตุผลประกอบตามหลักการคณิตศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์

วรัญญา เขียรเงิน (2554, น.19) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาธรรมดา ผู้แก้ปัญหาคู่คุ้นเคยกับโครงสร้างของปัญหามาก่อนมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญห และได้แก้ปัญหานั้น หนังสือเรียน

2) โจทย์ปัญหาไม่ธรรมดา มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคู่คุ้นเคยกับปัญหาที่จะแก้ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

สรุปว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหาคู่คุ้นเคยกับโครงสร้างของปัญหามาก่อน มักจะไม่ซับซ้อนมาก เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหาคู่ได้ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหาคู่ต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคู่คุ้นเคยกับปัญหาที่จะแก้ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคู่

1.3 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ ผู้เรียนจำเป็นต้อง พัฒนาและต้องฝึกฝน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงควรมีการปลูกฝังให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957a, p.5-40 อ้างถึงใน ศรีสุตา อ่อนบัตร, 2563, น.24 -25) มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่เริ่มต้นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและการ ตัดสินใจว่าต้องการค้นหาอะไร โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ ข้อมูล ตัวไม่รู้ค่า และเงื่อนไขต่างๆ โดยพิจารณาอย่างหลากหลายมุมมอง และถั่ววน ซึ่งอาจจะต้องใช้วิธีต่างๆ เพื่อ ช่วยส่งเสริมการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนแผนภูมิ การเขียนส่วนสำคัญของปัญหาเป็น ภาษาของตนเองหรือการเขียนรูป

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและตัวที่ไม่ทราบค่า และเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา นำความสัมพันธ์นั้น มาผสมกับประสบการณ์ของการแก้ปัญหา จากนั้นจึงเลือกยุทธวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ลงมือทำตามแผนที่วาง ไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจน จากนั้นจึงลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้ แต่ถ้าแผนที่ได้เลือกนั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจะต้องทำการค้นหาแผนใหม่ ซึ่งการค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่นี้ถือว่าการ พัฒนาความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพอีกด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อให้ผู้เรียนได้ย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความถูกต้อง ยุทธวิธีแก้ปัญหาและความเหมาะสมของคำตอบที่ ผู้เรียนได้ใช้แล้วนำมา ไตร่ตรองว่ามียุทธวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบอย่างอื่นอีกไหม และในผู้เรียนที่สามารถเดาคำตอบ ก่อนการลงมือทำจะสามารถนำคำตอบนั้นมาเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลกับ คำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Krulik and Rudnick (1992 อ้างถึงในคนาธิป นรสิงห์, 2564, น.39) นำเสนอถึง กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1) ขั้นการอ่านและการคิด (Read and Think) เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาตรวจสอบ และ ประเมินผลข้อเท็จจริง และเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของปัญหาด้วยการระบุข้อเท็จจริงการระบุคำถาม การกำหนดภาพของสถานการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้น และการแปลงปัญหาให้เป็นถ้อยคำของตน

2) ขั้นการสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจเลือกข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา หากไม่จำเป็นให้ตัดทิ้งไป และจัดระเบียบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง รูปภาพ ตัวแบบต่าง ๆ หรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนการหาคำตอบ

3) ขั้นคัดเลือกกลยุทธ์ (Select a strategy) เป็นขั้นเลือกกลยุทธ์ ซึ่งจะเป็นขั้นในการกำหนดทิศทางในการหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

4) ขั้นการหาคำตอบ (Find an answer) เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการปัญหานั้น ๆ เช่น ทักษะการคำนวณ ทักษะทางพีชคณิต ทักษะทางเรขาคณิต

5) ขั้นการสะท้อนคิดและขยายผล (Reflect and extend) เป็นขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบกับเงื่อนไขรวมไปถึงการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ และขยายคำตอบไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์เดิม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957a, p.5-40) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย มี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

1.4 การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985 อ้างถึงในกมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564, น.48-49) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตาราง 1 พฤติกรรมชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการ และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	พิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.104-106) ได้เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาคือเป็นข้อมูลที่ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ใช้ประเมิน

ความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้โดยตรง และผู้เรียนยังใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งจัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานได้อีกด้วย การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึง

- 1) ความเข้าใจปัญหา
- 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา
- 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

ในการประเมินผลจากรายการประเมิน ผู้สอนควรกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในลักษณะที่ไม่สร้างความกดดันแก่ผู้เรียนจนเกินไป และควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนสามารถแสดงหลักฐานถึงความสามารถของการย้อนกลับไปพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อการตรวจสอบคำตอบหรือค้นหาวิธีการแก้ปัญหาทางเลือกอื่น ๆ รวมถึงการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถขยายผลจากการแก้ปัญหาไปสู่การสร้างหลักการทั่วไปได้ เกณฑ์การประเมินสามารถพิจารณาได้จาก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ โดยสามารถกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์ โดยการแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถกำหนดน้ำหนักของคะแนนของแต่ละปัญหาให้มีแตกต่างกันตามความสำคัญของเนื้อหาหรือตามความเหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้บางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียนประโยค คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1 (ปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจ วิเคราะห์วางแผน และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สามารถบูรณาการเข้ากับสถานการณ์จริง รวมทั้งประเมินความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2540) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) (อ้างถึงในพิพากษา บุญฤทธิ์, 2561, น.56-57) ได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นความรู้ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ หรือเรียกว่า ผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าของนักเรียนที่เกิดจากการกระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่ผ่านมามีความรอบรู้มากน้อยเพียงใดโดยอาศัยแบบทดสอบวัดสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ หรือทักษะบางอย่างที่บ่งบอกถึงสภาพการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการเรียนการสอนหรือการฝึกฝนภายในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งสะท้อนถึงระดับความรอบรู้ของผู้เรียน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบหรือการประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Hopkins and Antes (1990, p.153 – 155 อ้างถึงในอนุวัติ คุณแก้ว, 2562, น.73) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุม และ ถูกต้องตามหลักวิชานั้น มีหลักการสร้างข้อสอบ ดังนี้

- 1) ควรเขียนข้อสอบในระหว่าง หรือเพิ่งเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เขียนข้อสอบขังจำและเข้าใจในเนื้อหานั้นดีอยู่
- 2) ข้อสอบต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา และ ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 3) ข้อสอบต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ ไม่ถามในรายละเอียดปลีกย่อย หรือ เรื่องที่ไม่ใช่แก่นสาระของเนื้อหา
- 4) ข้อสอบต้องถามให้ผู้สอบ ตอบโดยการสะท้อนถึงความรู้ที่ได้จากการศึกษา
- 5) การเลือกประเภทของข้อสอบต้องคำนึงว่า ข้อสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ (Needed data) ข้อสอบที่นำมาสอบต้องตรง (Straightforwardly) กับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด

6) ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น จากข้อสอบมาตรฐาน คำสั่งต้องกะทัดรัด ชัดเจน ว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และ ถูกต้อง ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างเป็นข้อสอบ เพราะจะทำให้ผู้สอบตอบได้ง่าย

7) หลีกเลี่ยงข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปแนะคำตอบอีกข้อหนึ่ง

8) ควรมีการตรวจสอบ และวิจารณ์ข้อสอบ โดยผู้สอนในรายวิชา หรือ ระดับชั้นเดียวกัน เพื่อปรับปรุงข้อสอบให้ดีขึ้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการเรียนรู้ เช่น วัดโดยการทดสอบ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้เหมาะสมงาน แต่ที่นิยมใช้คือ การทดสอบ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบอาจจะเป็นแบบอัตนัยแบบกาถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบตอบสั้น ๆ แบบจับคู่ หรือแบบเลือกตอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556 อ้างถึงใน พิพากษา บุญฤทธิ์, 2561, น.58-62) กล่าวว่า การสร้างและพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ (Specification of Purpose) ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์ และมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดประสงค์ในหลักสูตรตามลำดับโดยแบบสอบเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการทดสอบ (Testing) โดยเป็นการวัดผลการเรียนรู้ที่ดี โดยไปในทิศทางเดียวกับจุดมุ่งหมายในหลักสูตร ทำให้ครูผู้สอนจำเป็นต้องวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อแยกแยะให้เห็นความสำคัญขององค์ประกอบย่อยที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม ประสิทธิภาพและพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางของหลักสูตร ทำให้ครูเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์หลักสูตร สำหรับการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวิธีการสอบ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1) วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย โดยระบุคุณลักษณะ หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดในการสอบ แล้วแปลคุณลักษณะ หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดให้มีลักษณะเป็นรูปธรรม (Operational term) โดยทั่วไปนิยมกำหนดเป็นพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.2) วิเคราะห์เนื้อเรื่อง เป็นการแยกแยะเนื้อหา และจัดรวมเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กัน และเรียงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาว่าจะสอนเรื่องใดก่อนและหลัง

1.3) วิเคราะห์กิจกรรม ประสิทธิภาพ เป็นการกำหนดรูปแบบวิธีสอน และวิธีการสอบที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของการเรียนรู้

2) ออกแบบการสร้างแบบสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางในการสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยดำเนินการดังนี้

2.1) วางแผนการทดสอบ โดยวางแผนการสอนให้สัมพันธ์กับแผนการวัดผลที่ต้องการว่า ต้องทดสอบทั้งหมดกี่ครั้ง ความถี่ในการสอบควรเป็นเท่าใด แต่ครั้งไหนครอบคลุมเนื้อหาหรือ จุดมุ่งหมายใด และจะใช้เวลาเท่าใด

2.2) กำหนดรูปแบบของการสอบ โดยเลือกให้เหมาะกับสมรรถภาพและเนื้อหาที่มุ่งทดสอบแต่ละครั้ง ซึ่งสามารถพิจารณารูปแบบการสอบต่างๆดังนี้

2.2.1) แบบสอบอิงกลุ่ม กับอิงเกณฑ์

2.2.2) แบบสอบข้อเขียนกับแบบสอบปฏิบัติการ

2.2.3) แบบสอบเสนอคำกับแบบสอบเลือกตอบ

2.2.4) แบบสอบความเร็วกับแบบสอบความสามารถ

2.2.5) แบบสอบเป็นกลุ่มกับแบบสอบรายบุคคล

2.3) สร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และสร้างแบบสอบมีความสัมพันธ์ และมีความสอดคล้องกันอย่างเป็นระบบ การสร้างแผนผังการทดสอบมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้การจัดการเรียนรู้อยู่บนหลักการ และเหตุผลของการจัดการทดสอบได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้เห็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดให้มีความสำคัญ ความถี่ของการสอบตลอดจนรูปแบบของการทดสอบ

2.4) สร้างผังข้อสอบ โดยเป็นตารางที่สร้างขึ้น เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และความมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร เรียกว่า จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นหัวข้อย่อย หน่วยการสอน หรือบทก็ได้ ตลอดจนมีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญ หรือสัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่จะสร้างเป็นแบบสอบหรือวัดพฤติกรรมตามขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการทดสอบในแต่ละครั้ง โดยการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ผู้สอนสามารถยึดหลักที่ว่าควรให้ความสำคัญแก่จุดประสงค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นของวิชา แล้วแปลงน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์แต่ละหน่วยเป็นจำนวนข้อสอบเพื่อให้ได้ข้อสอบทั้งหมดตามที่ต้องการโดยใช้การเทียบสัดส่วนอย่างง่าย

3) เขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ผู้เขียนต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และยังต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียนตลอดจนเกิดความชำนาญการเขียนข้อสอบที่ดีควรมีขั้นตอนดังนี้

3.1) กำหนดแบบแผนข้อสอบ คือผู้สอนควรกำหนดแบบแผนข้อสอบ ซึ่งเป็นรูปแบบทั่วไปของข้อสอบที่สามารถวัดสมรรถภาพตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละวัตถุประสงค์โดยแบบแผน

ข้อสอบจะช่วยประหยัดเวลาในการเขียนข้อสอบครั้งต่อไป สามารถสร้างข้อสอบเพื่อเป็นแบบสอบได้หลายฉบับ และเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบคู่ขนานได้

3.2) ร่างข้อสอบ โดยผู้สอบลงมือร่างข้อสอบตามแบบแผนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์ การเรียนรู้ให้ครอบคลุมจุดประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการวัดตลอดจนให้มีปริมาณข้อสอบตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ ซึ่งในการร่างข้อสอบควรเขียนเป็นรายข้อในบัตรข้อสอบซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อวิชา จุดประสงค์ที่มุ่งวัด เนื้อเรื่อง ตัวคำถามและคำตอบ ช่องสถิติสำหรับบันทึกผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ช่องสำหรับบันทึกการปรับปรุงและคำวิจารณ์

3.3) ทบทวนร่างข้อสอบ หลังจากได้ร่างข้อสอบไว้แล้วเป็นระยะเวลาหนึ่ง ผู้สอนควรทบทวนร่างข้อสอบที่ตัวเองเขียนขึ้นมาโดยพยายามนึกว่าตัวเองเป็นผู้สอบ เพื่อตรวจสอบความตรงตามวัตถุประสงค์ สัดส่วนข้อสอบ ความสมเหตุสมผล ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ นอกจากนี้ควรให้เพื่อนอาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ (ในกรณีสร้างแบบสอบมาตรฐาน) ช่วยตรวจสอบร่างข้อสอบ

3.4) บรรณาธิการข้อสอบ เป็นการจัดเรียงข้อสอบอย่างมีประสิทธิภาพโดยควรแบ่งข้อสอบเป็นตอน ๆ โดยในตอนเดียวกันควรเป็นข้อสอบประเภทเดียวกันและเรียงตอนของข้อสอบจากแบบสอบที่ตอบได้ง่ายไปสู่ประเภทที่มีความซับซ้อนและในแต่ละตอนควรเรียงตามลำดับจากง่ายไปข้อยาก

4) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบบสอบผลสัมฤทธิ์ สำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไปเมื่อสร้าง และทบทวนก็สามารถนำไปใช้ได้แต่เพื่อความมั่นใจควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มที่ผู้สอนต้องการนำข้อสอบนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างคงที่ และน่าเชื่อถือ

4.1) การวิเคราะห์ข้อสอบ

4.1.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ เป็นการหาค่าความชัดเจนของคำสั่งคำถาม คำตอบ ความเหมาะสมของภาษา ความยาวของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่กำหนดให้รูปแบบการพิมพ์ เป็นต้น

4.1.2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ หรือ วิเคราะห์ข้อสอบ เป็นการหาคุณภาพของข้อสอบ รายข้อเกี่ยวกับความยากง่ายของข้อสอบ อำนาจจำแนกและประสิทธิภาพของตัวลอง

4.2) การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบสอบ เป็นกระบวนการหลังจากการวิเคราะห์ข้อสอบที่ทำให้ผู้พัฒนาแบบสอบสามารถคัดเลือกข้อสอบที่ดีมารวมกันเป็นแบบสอบที่ต้องการโดยทั่วไปข้อสอบควรมีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมและมีอำนาจจำแนกสูง โดยข้อสอบที่มีความยากง่าย

พอเหมาะ ประมาณ 0.50 เพราะจะทำให้อำนาจจำแนกที่โอกาสที่จะมีค่าสูงสุดเป็น 1 ได้ ซึ่งในการคัดเลือกข้อสอบผู้สอนต้องคำนึงถึงดุลยภาพได้ข้อสอบที่มีค่าสถิติเหมาะสมกับข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการ ในบางครั้งอาจจะต้องเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจไม่สูงมากเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีเนื้อหาตามต้องการ แล้วจึงจัดเรียงตามลำดับที่ได้กล่าวไปแล้วเพื่อพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะนำไปใช้

4.3) การวิเคราะห์แบบสอบ หลังจากที่ได้คัดเลือกข้อสอบที่ดี หรือมีคุณภาพเป็นรายข้อรวมกันเป็นแบบทดสอบแล้ว ในขั้นนี้ควรวิเคราะห์แบบสอบที่ได้ในด้านความเที่ยง และความตรง แต่เนื่องจากข้อสอบฉบับนี้เป็นฉบับใหม่ที่แตกต่างฉบับเดิม เพราะมีการตัด เพิ่ม หรือปรับปรุงบางข้อ ดังนั้นค่าความเที่ยงและความตรงที่ได้ จึงเป็นค่าเบื้องต้น

5) นำแบบทดสอบไปใช้ เป็นการนำแบบทดสอบไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้าน ได้แก่ คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขในการสอบและการตรวจให้คะแนน โดยจะต้องถือหลักว่า "ผู้สอบทุกคนจะต้องได้รับความเท่าเทียมกันในการแสดงความสามารถจากการเรียนรู้ตามที่แบบสอบต้องการวัด"

5.1) คำสั่ง คือถ้าเป็นแบบสอบมาตรฐาน คำสั่งสำหรับผู้คุมสอบจะพิมพ์แยกออกต่างหากจากตัวแบบสอบ ซึ่งเป็นแนวทางที่ชัดเจนในการจัดสอบ แจกข้อสอบ เก็บข้อสอบเวลาที่ใช้ในการสอบและแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการสอบ

5.2) กำหนดเวลาการตอบ โดยระยะเวลาที่เหมาะสมในการตอบขึ้นอยู่กับประเภทของข้อสอบ ความซับซ้อนของจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ตลอดจนระดับอายุของผู้ตอบ สำหรับข้อสอบ Speed Test มักจะมีเวลาที่จำกัด แต่ถ้าเป็น Power Test มักเป็นข้อสอบที่ผู้ตอบส่วนใหญ่ (ประมาณ 90%) สามารถทำข้อสอบได้ครบถ้วน ข้อเสนอนี้โดยทั่วไปสำหรับแบบทดสอบที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อนมากสำหรับผู้สอบทั่วไปควรทำข้อสอบแบบถูกผิดได้ 2 ข้อต่อ 1 นาที หรือข้อสอบแบบหลายตัวเลือกได้ 1 ข้อในเวลา 1 นาที แต่ในทางปฏิบัติเวลาที่ใช้ในการสอบมักจะถูกกำหนดตามสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ

5.3) เงื่อนไขการสอบ ในการสอบแต่ละครั้ง ผู้คุมสอบควรจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการสอบและเป็นมาตรฐานเดียวกัน ทั้งการจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา

5.3.1) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น บริเวณกว้างขวางเพียงพอ แสงสว่างพอเพียง ปราศจากแสง หรือกลิ่นรบกวน มีอุณหภูมิที่พอเหมาะ

5.3.2) สิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา ได้แก่ ความเครียด และความกังวล โดยผู้สอบจะไม่แสดงความสามารถสูงสุดถ้าเครียด หรือกังวลมากเกินไป

5.4) การตรวจให้คะแนน ควรยึดหลักการที่เห็นพ้องต้องกันระหว่างผู้ตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ ในการให้คะแนน ซึ่งวิธีการตรวจให้คะแนนอาจทำการตรวจด้วยมือ แต่สำหรับข้อสอบประเภทเลือกตอบ ที่มีผู้สอบจำนวนมาก อาจตรวจโดยใช้เครื่องจักร โดยการให้คะแนนจะต้องมีความปรนัย โดยมีองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนดังนี้

5.4.1) มีการบันทึกคำตอบที่ชัดเจนและสมบูรณ์ โดยถ้าเป็นข้อสอบข้อเขียนผู้สอบจะต้องใช้อุปกรณ์บันทึกคำตอบได้อย่างชัดเจนตามคำสั่ง กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเด่นชัดตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติที่ผู้คุมสอบจะต้องเป็นผู้สังเกต บันทึกข้อมูลลงในแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และทำการประเมินงาน (Rating Scale) ควรมีการบันทึกผลทันทีอย่างสมบูรณ์ไม่ควรใช้การจำ และบันทึกภายหลัง

5.4.2) มีการตรวจคำตอบถูกไว้สำหรับตรวจให้คะแนน (Scoring Key) ซึ่งผู้ตรวจจัดเตรียมคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือคำตอบที่ได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญไว้เป็นการล่วงหน้า

5.4.3) มีการระบุเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria) โดยการตรวจข้อสอบประเภทเลือกตอบไม่ค่อยเป็นปัญหา แต่ถ้าเป็นข้อสอบประเภทเขียนตอบควรมีการระบุเกณฑ์ที่ชัดเจนว่าคำตอบควรครอบคลุมประเด็นใดบ้าง แต่ละประเด็นมีน้ำหนักคะแนนอย่างไร

5.5) การนำผลไปใช้ โดยรายงานผลการสอบไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนและปรับปรุงการสอนของครู

6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ ผู้สอนควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อให้ทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับคำเฉลย การกระจาย รูปแบบของการแจกแจงจากนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์แบบสอบด้านความเที่ยง และความตรง

7) การปรับปรุงแบบสอบ เป็นการปรับปรุงข้อบกพร่อง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ก็สามารถพัฒนาเกณฑ์เพื่อเป็นบรรทัดฐานของการเปรียบเทียบความหมายคะแนน และเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

โดยบุญชม ศรีสะอาด (2540) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้อธิบายการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถจำแนกได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่

1) การจำแนกตามผู้สร้าง

1.1) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผลที่มีความเป็นปรนัย มีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมาตรฐาน เช่น California Achievement, Iowa Test of Basic Skill, Stanford Achievement Test เป็นต้น

1.2) แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบนักเรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1) แบบทดสอบปรนัย (Objective Tests) ได้แก่ แบบ ถูก - ผิด แบบจับคู่ หรือแบบเติม คำให้สมบูรณ์ หรือแบบตอบสั้น แบบเลือกตอบ

1.2.2) แบบทดสอบอัตนัย (Essay Tests) ได้แก่ แบบกำจัดคำตอบ แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือตอบเสรี

2) จำแนกตามเนื้อหาวิชา โดยเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้จึงอาจจำแนกแบบสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ เป็นต้น

3) จำแนกตามการแปลผล

3.1) แบบสอบอิงกลุ่ม (Norm - Referenced Tests) เป็นเครื่องมือที่มุ่งวัดผลเพื่อจำแนก ระดับความสามารถของผู้เรียน โดยพิจารณาจากความแตกต่างด้านความรู้และความสามารถระหว่างบุคคล คะแนนที่ได้จากการทดสอบจึงมีความหมายในเชิงเปรียบเทียบกับผลการสอบของกลุ่มผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งช่วยให้สามารถจัดลำดับหรือแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความสามารถได้อย่างชัดเจน

3.2) แบบสอบอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced Tests) เป็นเครื่องมือที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้หรือทักษะตรงตามที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด โดยข้อสอบถูกออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือทักษะสำคัญที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ ผลคะแนนจากการทดสอบจึงถูกตีความโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ไม่ได้ใช้เพื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนคนอื่น แต่เพื่อประเมินว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

Benjamin S. Bloom (ชวาล แพร์ตกุล, 2525, หน้า 7) บลุม (Benjamin Samuel Bloom) เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัย ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ และนำหลักการนี้จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเรียกว่า Taxonomy of Educational objectives จากทฤษฎีดังกล่าว คือ ผู้เรียนทุกคนนั้นต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ทุกคน แต่ระดับอาจจะไม่เท่ากัน เพราะคนเรามีการเรียนรู้ที่ต่างกัน บางคนพบเจอสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่นก็จะมีความรู้ความเข้าใจที่ต่างจากคนอื่น แต่ถ้าผู้เรียนมีพื้นฐานในการเรียนรู้คล้าย ๆ กันมีความรู้ ความเข้าใจ มีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์คล้าย ๆ กัน ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนี้จะคล้ายกันด้วย การที่ผู้เรียนจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนจะต้องมีความกระตือรือร้นตลอดเวลา ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ เมื่อมีความเข้าใจแล้วต้องวิเคราะห์ให้ได้ก่อนจากนั้นถึงจะประเมินค่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกายและด้านจิตใจ ทุกสิ่งนี้ต้องดำเนินไปอย่างพร้อมๆ กัน ถึงจะเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ บลุมได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความคิด และสติปัญญา มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะทางสติปัญญาและการใช้เหตุผล พฤติกรรมด้านนี้แบ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่

1) ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจำข้อเท็จจริง แนวคิด หรือหลักการที่ได้รับมาได้อย่างถูกต้อง คล้ายกับการบันทึกข้อมูลในหน่วยความจำที่สามารถเรียกใช้ได้เมื่อจำเป็น เช่น การจำสูตรคณิตศาสตร์ คำศัพท์ หรือกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

2) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการตีความและอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ ที่ไม่ใช่เพียงการจำ แต่ยังสามารถแสดงออกได้ในรูปแบบของการขยายความ การยกตัวอย่าง การแปลความหมาย หรือการคาดคะเนจากข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การอธิบายความหมายของสมการด้วยภาษาของตนเอง

3) การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่เรียนมาเพื่อไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยอาศัยทั้งความรู้และความเข้าใจ เช่น การนำสูตรคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน หรือการนำหลักวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการทดลอง

4) การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบย่อยของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และตรวจสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เช่น การวิเคราะห์โครงสร้างของบทความ การแยกประเด็นสำคัญจากข้อมูลจำนวนมาก หรือการตรวจสอบเหตุผลในข้อโต้แย้ง

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนย่อยให้เป็นสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์กว่าเดิม ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการวางแผนงาน การสร้างทฤษฎี หรือการนำแนวคิดหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานเป็นรูปแบบใหม่ เช่น การออกแบบงานวิจัย หรือการสร้างบทประพันธ์

6) การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีเหตุผล อาจเป็นเกณฑ์ทางวิชาการ หรือเกณฑ์อื่นทางสังคม เช่น การประเมินคุณภาพของงานวิจัย หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึกทัศนคติ ค่านิยม และคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่ได้เกิดขึ้นทันที แต่ต้องอาศัยประสบการณ์ การอบรม และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จึงจะพัฒนาไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

1) การรับรู้ (Receiving) หมายถึง การตระหนักหรือให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าที่ได้รับ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ด้านอารมณ์ เช่น การตั้งใจฟังครูสอน หรือการรับรู้ประเด็นสำคัญจากสื่อการเรียนการสอน

2) การตอบสนอง (Responding) หมายถึง การแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างเต็มใจและสมัครใจ อาจอยู่ในรูปของการแสดงความคิดเห็น การเข้าร่วมกิจกรรม หรือการปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างตั้งใจ

3) การเกิดค่านิยม (Valuing) หมายถึง การยอมรับและให้คุณค่ากับสิ่งที่เรียนรู้ จนเกิดเป็นความเชื่อและทัศนคติ เช่น การเห็นคุณค่าของความซื่อสัตย์ หรือการให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกัน

4) การจัดระบบ (Organization) หมายถึง ความสามารถในการจัดลำดับความสำคัญของค่านิยมต่าง ๆ ประสานเข้าด้วยกันจนเกิดระบบค่านิยมที่มั่นคง เช่น การเลือกดำเนินชีวิตตามหลักคุณธรรมมากกว่าผลประโยชน์ส่วนตัว

5) บุคลิกภาพ (Characterization by Value) หมายถึง การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงออกจนกลายเป็นลักษณะนิสัยที่ถาวร หรือเป็นบุคลิกภาพ เช่น การประพฤติตนอย่างมีความรับผิดชอบและซื่อสัตย์

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชำนาญและมีคุณภาพ โดยเน้นการเคลื่อนไหวและการลงมือปฏิบัติจริง การประเมินพฤติกรรมด้านนี้ต้องใช้เวลา ความถูกต้อง และคุณภาพของงานเป็นเกณฑ์ พฤติกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

1) การรับรู้ (Perception) หมายถึง การรับรู้และเลือกตัวอย่างการปฏิบัติที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ทักษะ เช่น การสังเกตท่าทางของครูผู้สอนก่อนที่จะปฏิบัติตาม

2) การกระทำตามแบบ (Set/imitation) หมายถึง การเลียนแบบหรือการฝึกปฏิบัติตามตัวอย่าง อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความคุ้นเคยและทักษะเบื้องต้น เช่น การฝึกเขียนตัวอักษรตามแบบ หรือการฝึกตีลูกแบดมินตันตามที่โค้ชสาธิต

3) การหาความถูกต้อง (Precision) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาคำแนะนำ พร้อมทั้งพยายามปรับปรุงความถูกต้องและประสิทธิภาพ เช่น การพิมพ์โดยไม่ต้องดูแป้นพิมพ์

4) การกระทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) หมายถึง การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและบูรณาการ จนสามารถทำงานที่ซับซ้อนได้อย่างคล่องแคล่วและแม่นยำ เช่น การเล่นดนตรีโดยมีการผสมผสานหลายทักษะพร้อมกัน

5) การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ (Naturalization) หมายถึง การปฏิบัติที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง แสดงถึงความเชี่ยวชาญระดับสูง เช่น การพิมพ์รายงานได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องวางแผนทีละขั้นตอน

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เมื่อเกิดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสมอง หรือเรียกว่า ความรู้ ความเข้าใจ และความคิด (Cognitive Domain) ทำให้เมื่อพบเรื่องราวใหม่ ๆ หรือการเรียนรู้ใหม่ ๆ จะสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและรอบด้านมากขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ทศนคติ ค่านิยม (Affective Domain) บุคคลจะรับรู้ทางด้านอารมณ์ หรือสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น

3. ความเปลี่ยนแปลงทางด้านความชำนาญ (Psychomotor Domain) เกิดจากการใช้สมองในการเรียนรู้ ทำให้มีความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงการรับรู้ความรู้สึก ทศนคติและค่านิยม แล้วนำสิ่งที่ได้มาปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ

ผู้เรียนทุกคนนั้นต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้แต่อาจจะไม่เท่ากัน เพราะคนเรามีการเรียนรู้ที่ต่างกัน บางคนพบเจอสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่นก็จะมีความรู้ความเข้าใจที่ต่างจากคนอื่น แต่ถ้าผู้เรียนมีพื้นฐานในการเรียนรู้คล้าย ๆ กันมีความรู้ ความเข้าใจ มีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์คล้าย ๆ กัน ผลการเรียนรู้ของคนกลุ่มนี้ก็จะคล้ายกันด้วย จากทฤษฎีดังกล่าว จึงอาจสรุปได้ว่ามนุษย์เกิดการเรียนรู้จาก 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ โดยทุกด้านต้องดำเนินไปอย่างพร้อม ๆ กัน ถึงจะเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

สรุปว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) โดยใช้ทักษะในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ และด้านทัศนคติที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (จิตพิสัย) โดยการเรียนรู้ปรากฏผ่านการทำงานร่วมกับเพื่อน การอธิบายวิธีคิด การลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และความพยายามในการเผชิญโจทย์คณิตศาสตร์

4.การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

สกฤณา น้อยมณีวรรณ (2557) กล่าวว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นคำที่นำมาใช้ในวงการศึกษาไทยในช่วงสิบปีมานี้แต่ยังไม่แพร่หลายจนเป็นที่รู้จักทั่วไป ซึ่งคำว่า Scaffold เป็นคำในภาษาอังกฤษ หมายถึง นั่งร้านที่ใช้ในการก่อสร้าง และเมื่อนำมาใช้ในวงการศึกษาจึงเปรียบเทียบให้เห็นว่า เป็นวิธีที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งคล้ายกับการก่อสร้างอาคารที่มีหลายชั้นที่จะต้องเสริมต่อนั่งร้าน (Scaffold) เพื่อให้คนงานใช้ขึ้นหรือนั่งในขณะทำงานโครงสร้างที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ เมื่อสร้างอาคารจนแล้วเสร็จและมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอแล้วก็จะรื้อนั่งร้านออกไปเพราะไม่มีความจำเป็นอีกแล้ว ซึ่งก็คล้ายกับบุคคลที่ความรู้ความสามารถสูงมีบทบาทในการช่วยเหลือ แนะนำผู้เรียนอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามลำดับขั้น จนกระทั่งผู้เรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดได้ด้วยตนเอง

4.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น.49-51) กล่าวว่า การสร้างความรู้ตามแนวคิด Social Constructivism ของ Lev Vygotsky ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทางเชาวน์ปัญญาของมนุษย์โดยให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก โดยได้กล่าวว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทางสังคม โดยเริ่มจากสังคมในครอบครัวซึ่งจะมีผลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ Lev Vygotsky จะให้ความสำคัญกับความแตกต่างของบุคคลและการให้ความช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ โดยปกติการวัดระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของนักเรียนจะนิยมใช้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานในการวัด ดังนั้นผลการวัด คือ ระดับพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้ทราบถึงระดับพัฒนาการเดิมของนักเรียน ไม่ได้ช่วยทำให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่เป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่จะพัฒนาได้เรียกว่า "Zone of proximal development" ซึ่งช่วงห่างของระดับพัฒนาการของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้น Lev Vygotsky จึงมีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือ ชี้นำแก่นักเรียนซึ่งอยู่ในลักษณะของ "Scaffolding" เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เพราะสามารถช่วยพัฒนานักเรียนให้ไปถึงระดับพัฒนาการที่นักเรียนสามารถมีศักยภาพอยู่ได้

Van Der Stuyf (2002, p.6 อ้างถึงในสฤณา น้อยมณีวรรณ, 2557, น.14) ได้กล่าวว่า วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ (The Zone of Proximal Development) มีพื้นฐานจากทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของ Lev Vygotsky โดยกล่าวว่า iver ว่า การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นพื้นฐานในการพัฒนาสติปัญญา เนื่องจากการเรียนรู้เกิดขึ้นโดยผ่านการมีส่วนร่วมในสังคมและประสบการณ์ทางวัฒนธรรม แม้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อิทธิพลทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีความรู้หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่าในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาสติปัญญาในการสร้างกระบวนการคิดได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ การสื่อสารที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้ที่มีความรู้หรือผู้ที่มีความสามารถสูงกว่า ได้แก่ ผู้ปกครอง ครูผู้สอน เพื่อนและบุคคลอื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และความคิดรวบยอดได้

4.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

Vygotsky (1978, อ้างถึงในกนกวรรณ จิระศิริโชติ, 2565, น.9) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ความสามารถระดับที่ทำได้จริง (Actual Development Level) กับ ความสามารถระดับที่เป็นไปได้หากได้รับการช่วยเหลือ (Potential Development Level) โดยทั้งสองระดับความสามารถจะมีรอยต่อที่เกิดขึ้น เรียกว่า พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ซึ่งนักเรียน แต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป ผู้สอนจะมีหน้าที่ ในการช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ บางคนอาจช่วยเหลือไม่มากนักนักเรียนก็สามารถเข้าใจได้ หรือบางคนมีช่องว่างที่มากต้องได้รับการช่วยเหลือจากครูผู้สอนอย่างมากจึงจะเข้าใจได้ ครูเองจึงถือว่ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง Vygotsky เชื่อว่าเมื่อนักเรียนอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการที่ ใกล้เคียงกับงานใดงานหนึ่ง การให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมจะให้นักเรียนมี "การส่งเสริม" เพียงพอที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จได้ เพื่อช่วยให้นักเรียนก้าวผ่านพื้นที่รอยต่อพัฒนาการที่ใกล้เคียงได้ นักการศึกษาควรให้ความสำคัญกับองค์ประกอบที่สำคัญสามประการที่ ช่วยในกระบวนการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- 1) บุคคลผู้ที่มีความรู้และทักษะเหนือกว่านักเรียน
- 2) การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับครูผู้สอนที่มีทักษะซึ่งช่วยให้นักเรียนสังเกตและฝึกฝนทักษะของพวกเขา
- 3) การเสริมต่อการเรียนรู้ หรือกิจกรรมสนับสนุนที่จัดทำโดยนักการศึกษาหรือเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่าเพื่อสนับสนุนนักเรียนสามารถข้ามผ่านพื้นที่รอยต่อพัฒนาการได้

Wood, Bruner & Ross (1976, p.98 อ้างถึงในนพพล นนทภา, 2561, น.26) ได้กล่าวว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ว่า หมายถึง บทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่มีการให้การช่วยเหลือด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามสภาพปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้นด้วยตนเอง โดยมีการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้ความช่วยเหลือ การแนะนำ การสนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน และปรับการสร้างความรู้ ความเข้าใจ จนพัฒนาเป็นความรู้ ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป

Slavin (1994, p.50 อ้างถึงใน นพพล นนทภา, 2561, น.27) ได้กล่าวว่า ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ ivo ว่าเป็นการช่วยเหลือแนะนำที่ตรงกับปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนพุดกับตนเอง หรือการคิดเป็นถ้อยคำเกี่ยวกับปัญหาที่เป็นอยู่ อันเป็นแนวทางในการค้นพบวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาด้วยตนเองในที่สุด

สรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่ให้การช่วยเหลือด้วยวิธีการต่างๆ ตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นด้วยตนเองได้ โดยเป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้การช่วยเหลือแนะนำ สนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอน และปรับการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป ทำให้ผู้เรียนสามารถทำกับตนเองในการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มมากขึ้น

4.3 ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

Vygotsky (1978 อ้างถึงใน สมทรง สุภาพ, 2557 น.39) ได้แบ่งขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ในด้านการอ่าน ได้แก่ มีเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจน นักเรียนสามารถดำเนินการได้ตรงตามเป้าหมายทั้งนี้ โดยอาศัยคำแนะนำที่ปรากฏในบทเรียนซึ่งจะระบุไว้ในส่วนหน้ามีการกำหนดบทบาท หน้าของการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจนทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมไปสู่เป้าหมายได้อย่างถูกต้อง มีการกำหนดงานให้นักเรียนฝึกปฏิบัติอยู่ในขอบเขตที่สามารถฝึกได้ตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน มีมาตราวัดเชิงมิติ (rubrics) ซึ่งใช้ประเมินผลงานที่เป็นรูปธรรมชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้ ระบุแหล่งเรียนรู้ที่ตรงตามเป้าหมาย และสามารถใช้ศึกษาค้นคว้าได้ มีวิธีการช่วยลดหรือเพิ่มความคาดหวังแก่นักเรียน ซึ่งอาจตั้งไว้สูงหรือต่ำเกินไป โดยปรับให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับความสามารถของตนเองมีวิธีการช่วยให้นักเรียนรู้จักความสามารถที่แท้จริงของตนเอง ได้แก่ความเพียรพยายามในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ หรือมีความตั้งใจในการทำงานน้อย หรือขาดสมาธิ คุณลักษณะเช่นนี้จะไปปรากฏในผลงาน และช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน และเสนอพื้นที่รอยต่อพัฒนาการเกี่ยวกับวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ได้แก่ขั้นที่ 1 ระดับสูงของผู้สอนที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ขั้นที่ 2 ผู้สอนให้คำชี้แนะในเนื้อหาที่อ่านกับผู้เรียน ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 ผู้เรียนเข้าร่วมในกิจกรรมในกลุ่มขนาดเล็ก

Rosenshine and Guenther (1992 อ้างถึงใน พีระพล ชูศรีโรจน, 2563, น. 21) เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เครื่องมือการสอนและกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. การเตรียมความพร้อม (Preparation)

1.1) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนทราบว่าต้องการให้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

1.2) การเตรียมเนื้อหาการเรียนรู้ เป็นการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ

1.3) การเตรียมกิจกรรม เป็นวางแผนกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน

2. การนำเสนอ (Presentation)

2.1) การอธิบายเนื้อหา เป็นการใช่วิธีการอธิบายและการสร้างสื่อเพื่อนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย

2.2) การใช้ตัวอย่าง เป็นการใช้ตัวอย่างที่เหมาะสมและความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนเพื่อเปิดโอกาสให้พัฒนาความเข้าใจ

3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)

3.1) การจัดกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการสร้างกิจกรรมที่เสริมสร้างทักษะและความเข้าใจของเนื้อหา

3.2) การให้คำแนะนำและสนับสนุน เป็นการให้คำแนะนำและการสนับสนุนในขณะที่นักเรียนกำลังฝึกปฏิบัติ

4. การทบทวน (Review)

4.1) การสร้างโอกาสให้ทบทวน เป็นการสร้างโอกาสให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาและทักษะที่ได้เรียนรู้

4.2) การให้ข้อเสนอแนะ โดยให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำในการปรับปรุงการเรียนรู้

5. การขยายความเข้าใจ (Extension)

5.1) การสร้างสถานการณ์ที่นักเรียนต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการสร้างสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดและสร้างสรรค์

5.2) การสร้างโอกาสให้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการสร้างโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

6. การประเมิน (Assessment)

6.1) การใช้การประเมินเพื่อวัดผลสำเร็จของการเรียนรู้ เป็นการใช้การประเมินเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและการจำของนักเรียน

6.2) การให้คำแนะนำและคำชี้แจง เป็นการให้คำแนะนำและคำชี้แจงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติม

พีระพล ชูศรีโหม (2563, น.26) กล่าวว่า ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทราบ

1.2 สร้างความน่าสนใจหรือแรงจูงใจให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

2. ขั้นการสอนและการจัดเนื้อหาในการทำกิจกรรม

2.1 ครูทำการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนต่างๆ เช่น การสาธิต การบรรยาย

การยกตัวอย่าง การดูภาพเป้าหมายที่ต้องการศึกษา เป็นต้น

2.2 ครูให้ผู้เรียนสังเกตการเรียนรู้จากครูผู้สอน

2.3 ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการฝึก

2.4 ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงทางบวกกับครูผู้สอนด้วยคำพูดให้เกิดความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จได้

3. ขั้นการจัดกลุ่มผู้เรียนจัดกลุ่มเพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน

4. ขั้นการวางแผนการทำงาน และให้คำแนะนำหรือการป้อนกลับ

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนกำหนดแผนงานในการฝึกปฏิบัติให้ชัดเจน

4.2 ผู้เรียนระบุแหล่งค้นคว้าข้อมูล การจัดลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ

4.3 ผู้เรียนนำความคิดที่สรุปไว้มาเขียนเป็นผังมโนทัศน์

4.4 ผู้เรียนในกลุ่ม ผลัดกันตรวจสอบผลงานและแสดงความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม

5. ขั้นการฝึกปฏิบัติผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติเสนอผลงานตามผังมโนทัศน์ที่กลุ่มตนเองกำหนด

6. ขั้นการประเมินผล

6.1) ครูตรวจประเมินผลงานของผู้เรียน

6.2) ครูและเพื่อน ๆ ช่วยกันให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการปรับปรุงงานในครั้งต่อไป

Doolittle (1997 อ้างถึงในสมทรง สุภาพ , 2557, น.40) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ในขั้นนี้จะกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนการเรียน ในขั้นนี้เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอ่าน ในขั้นนี้ให้นักเรียนใช้วิธีอ่าน หลังจากอ่านเสร็จแล้วครูจะใช้เทคนิคคำถามตามระดับขั้นของการคิดที่ปรับใช้กับการอ่าน

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติงาน ในขั้นนี้นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มและอาจเป็นรายบุคคลบ้างตามลักษณะของงาน ถ้าเป็นงานกลุ่มก็ต้องร่วมกันวินิจฉัยคำตอบที่ถูกต้องและหาข้อสรุปร่วมกัน และ

ขั้นที่ 5 ขั้นหลังเรียน ในขั้นนี้เป็นการวัดผลและประเมินผล ได้แก่ การประเมินผลงานโดยใช้เกณฑ์ที่ตรงตามสภาพจริง



ตาราง 3 แสดงสรุปสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

Vygotsky (1978)	Rosenshine & Guenther (1992)	Doolittle (1997)	กุหลาบ ขำชั้นมะลิ (2565)	พีระพล ชูศรีโฉม (2563)	ผลการสังเคราะห์
<p>ชั้นที่ 1</p> <p>ระดับสูงของผู้สอนที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน</p>	<p>ชั้นที่ 1. การเตรียมความพร้อม (Preparation)</p>	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นนำ</p> <p>ในชั้นนี้จะกำหนดเป้าหมายของการเรียน</p>	<p>ชั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน และการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>1. ชั้นการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>ชั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม</p>
<p>ชั้นที่ 2 ผู้สอนให้คำชี้แนะในเนื้อหาที่อ่านกับผู้เรียน</p>	<p>ชั้นที่ 2. การนำเสนอ (Presentation)</p>	<p>ชั้นที่ 2 ชั้นก่อนการเรียน</p>	<p>ชั้นที่ 2 การจัดการเรียนรู้ และจัดเนื้อหาในการทำกิจกรรม</p>	<p>2. ชั้นการสอนและการจัดเนื้อหาในการทำกิจกรรม</p>	<p>ชั้นที่ 2 การสร้างสถานการณ์ปัญหา</p>
<p>ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ผู้เรียนเข้าร่วมในกิจกรรมในกลุ่มขนาดเล็ก</p>	<p>ชั้นที่ 3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</p>	<p>ชั้นที่ 3 ชั้นอ่าน ในชั้นนี้ให้นักเรียนใช้วิธีอ่านหลังจากอ่านเสร็จแล้วครูจะใช้เทคนิคคำถามตามระดับขั้นของการคิดที่ปรับใช้กับการอ่าน</p>	<p>ชั้นที่ 3 การตรวจสอบความรู้ และจัดกลุ่ม</p>	<p>3. ชั้นการจัดกลุ่มผู้เรียน จัดกลุ่มเพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมาย จากครูผู้สอน</p>	<p>ชั้นที่ 3 การเสริมต่อการเรียนรู้</p>

ตาราง 3 แสดงสรุปสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ (ต่อ)

Vygotsky (1978)	Rosenshine & Guenther (1992)	Doolittle (1997)	กุหลาบ ขำขันมะลิ (2565)	พีระพล ชูศรีโฉม (2563)	ผลการสังเคราะห์
	4. การทบทวน (Review)	ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติงาน ในชั้นนี้นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มและอาจเป็นรายบุคคลบ้างตามลักษณะของงาน	ชั้นที่ 4 การวางแผนการทำงาน ประเมินการทำงาน และให้ผลย้อนกลับ	4. ชั้นการวางแผนการทำงาน และให้คำแนะนำหรือการป้อนกลับ	ชั้นที่ 4 การวางแผนและแก้ปัญหา
	5. การขยายความเข้าใจ (Extension)	ชั้นที่ 5 ชั้นหลังเรียน ในชั้นนี้เป็นการวัดผลและประเมินผล	ชั้นที่ 5 การให้อิสระผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ	5. ชั้นการฝึกปฏิบัติผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติเสนอผลงานตามผังมโนทัศน์ที่กลุ่มตนเองกำหนด	ชั้นที่ 5 การขยายประสบการณ์
	6. การประเมิน (Assessment)		ชั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล	6. ชั้นการประเมินผล	ชั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากขั้นตอนที่มีประเด็นไปในทิศทางเดียวกันและเหมาะสมกับเรื่องและผู้วิจัยสนใจในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยสังเคราะห์เป็นวิธีการสอนได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง การกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสร้างสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การนำเสนอโจทย์คณิตศาสตร์ในบริบทจริง เพื่อให้ให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การให้คำแนะนำและการชี้แนะจากครู เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 4 การวางแผนและแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันกำหนดแนวทาง เลือกวิธีแก้ที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์อย่างเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 5 การขยายประสบการณ์ หมายถึง การแลกเปลี่ยนวิธีคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหากับเพื่อน เพื่อสร้างความเข้าใจที่หลากหลายและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล หมายถึง การทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และประเมินความเข้าใจของนักเรียน

4.4 เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

Wood (1976 อ้างถึงในกุหลาบ ขำขันมะลี, 2565, น.22-23) ได้อธิบายแนวทางในการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 6 วิธี สรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบกิจกรรม (Recruitment) เป็นขั้นแรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแจ่มแจ้งประเด็นที่ผู้เรียนสนใจและเชื่อมโยงความสนใจเหล่านั้นเข้าสู่ชิ้นงานที่มอบหมาย เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

2. การลดขนาดของงานให้ย่อยลง (Reduction in Degree of Freedom) เป็นการจัดการงานที่มีลักษณะเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ที่ไม่มีความซับซ้อน โดยที่ผู้สอนลดขนาดงานให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อสะดวกต่อการให้ข้อมูลย้อนกลับ และในระยะแรกผู้เรียนจะสามารถทำในส่วนที่ทำได้ ขณะที่ผู้สอนจะช่วยปฏิบัติในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้

3. การสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่อง (Direction Maintenance) เป็นการรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ตลอดเวลา โดยการจัดงานที่มีความท้าทาย และมีการยกระดับความยากให้สูงกว่าระดับที่ผู้เรียนเพิ่งปฏิบัติได้สำเร็จ เพื่อส่งเสริมพัฒนาความสามารถของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

4. การชี้จุดสำคัญ (Marking Critical Features) เป็นการชี้ให้ผู้เรียนนั้นตระหนักถึงคุณลักษณะสำคัญที่แสดงให้เห็นว่างานกำลังดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้อง รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงข้อบกพร่องหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาอย่างเหมาะสม

5. การควบคุมความขงใจ (Frustration Control) เป็นการจัดการกับปัญหาหรือความเครียดที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน โดยผู้สอนต้องช่วยลดความวิตกกังวลและป้องกันไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกอายนเมื่อเกิดความผิดพลาด ผู้สอนอาจเลือกใช้ส่วนที่ผู้เรียนพอใจเป็นประโยชน์เพื่อสร้างกำลังใจ พร้อมทั้งใช้วิธีการต่าง ๆ ในการลดความตึงเครียด และต้องระวังไม่ให้ผู้เรียนพึ่งพาผู้สอนมากเกินไปจนส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถที่แท้จริง

6. การสาธิต (Demonstration) เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติ โดยผ่านตัวอย่างที่ชัดเจน เพื่อเป็นต้นแบบในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเลียนแบบอย่างสร้างสรรค์ และสามารถพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะตัวได้อย่างเหมาะสม

Roehler และ Caution (1996 อ้างถึงในกนกวรรณ จิระศิริโชติ, 2565, น.16) ได้แบ่งเทคนิคของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประการดังนี้

1) การให้คำอธิบาย (Offering Explanation) เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ให้รู้ในเรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องใช้ความรู้นั้น ใช้เมื่อไร และใช้อย่างไร

2) การสนับสนุนให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting Students Participation) ให้โอกาสนักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้นักเรียนได้เล่า หรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้

3) การตรวจสอบความถูกต้องแสดงความชัดเจนของความเข้าใจของนักเรียน (Verifying and Clarifying Student Understandings) ครูตรวจสอบความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับนักเรียนว่ามีเหตุมีผลหรือไม่ถูกต้องชัดเจนหรือไม่

4) การเป็นต้นแบบของพฤติกรรมที่ต้องการ (Modeling of Desiring Behaviors) ได้แก่

4.1) การคิดดัง ๆ (Think-Aloud) เป็นการแสดงความคิดที่มีอยู่ให้ปรากฏออกมาชัดเจน เช่นครูแสดงความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมาโดยการพูดดัง ๆ ให้นักเรียนทำตาม

4.2) การพูดดัง ๆ (Talk-Aloud) เป็นการใช้ต้นแบบของการถามคำถามตั้งคำถามและการให้ข้อเสนอแนะ

4.3) การเป็นต้นแบบในการปฏิบัติ (Performance Modeling) ครูแสดงการทำงานที่สมบูรณ์โดยไม่ได้คิดหรือพูดดัง ๆ เกี่ยวกับการนั้น เช่น ครูแสดงต้นแบบท่าทางที่สนุกสนาน เช่น การยิ้ม หัวเราะ

5) การให้นักเรียนแสดงประเด็นหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนความคิด (Inviting Students to Contribute Clues) เป็นการให้นักเรียนหาหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนความคิดของตนเองว่า สมเหตุสมผลหรือไม่ ร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นนั้น ๆ ได้แย้งกันด้วยเหตุผล เช่น ครูจะให้ นักเรียนบอกความหมายของการเปรียบเทียบ และระบุถึงประเด็นที่แตกต่างกัน

จากเทคนิควิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ของการศึกษาหลายท่าน จึงสรุปได้ว่าเทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้จะประกอบด้วย การใช้คำถาม การให้คำอธิบาย การสาธิตขั้นตอนให้ชัดเจน ใช้ใบงานเข้ามาช่วย และมีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

4.5 ประโยชน์ของการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

สมทรง สุภาพ (2557, น.46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กระตุ้นผู้เรียน โดยการสร้างความรู้พื้นฐานและสร้างความรู้ใหม่ ในการทำงานกับผู้เรียนที่มีความภูมิใจในตัวหรือผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการเรียน ต้องหาโอกาสเสริมในทางบวกแก่นักเรียน และเสริมสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนอยากเรียน และลดความสับสนของผู้เรียน(Stuyf,2002)

2. การสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่จัดในการเรียนการสอน จะช่วยสามารถพัฒนาการเรียนภาษาอังกฤษให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ของการใช้ภาษาอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะพิเศษของการเสริมต่อการเรียน เนื่องจากการเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานโดยลำพังและบรรลุผลสำเร็จในการทำงานที่วางไว้ (Foley 1994;Johnson 1995; Slavin 1994)

3. การเสริมต่อการเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (Stuyf, 2002) นอกจากนี้การเสริมต่อการเรียนเป็นกลวิธีการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้มีความสามารถมากกว่า จนกระทั่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยลำพัง (Bruner 1983)

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

กนกวรรณ จิระศิริโชติ (2565) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลัง

เรียนและก่อนเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีนักเรียนเข้าร่วมโครงการวิจัย 42 คน ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) จังหวัดนครปฐม เลือกกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test for one sample และ t-test for dependent sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือ 7 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุหลาบ ขำขันมะลี (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาการงานอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบรอกับภายใน โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแล 2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ เมื่อวัดก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบรอกับภายใน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป่าแดงหนองฮูหนองตอโนนไทย ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคหกรรมและนักปราชญ์ในท้องถิ่น 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ สร้างตามแนวคิดของ Torrance (1964) 4) แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และ 5) แบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วย การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียวโดยมีการวัดซ้ำ (One-way MANOVA repeated measures) และคำนวณค่า Hotelling's T' แบบวัดซ้ำ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์

เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.53 - 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.62 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งหมด และ 2) ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้ พบว่า (1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองทุกด้าน (2) นักเรียนมีผลงานเป็นรูปธรรม มีความคิดแปลกใหม่ มีความประณีตสวยงาม ใช้งานได้จริง สามารถอธิบายและตอบคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานและความโดดเด่นของผลงานได้

สมฤทัย โคตบุตรโต (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และ 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองน้ำใสพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ศอภิญญา ทศละมัย (2559) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมี

ความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการ เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดสมรรถนะด้านการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบวัดสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบวัดสมรรถนะด้าน การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดสมรรถนะด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะเรื่องความน่าจะเป็นที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า ที่ (t - test) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพด้านสมรรถนะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ สมรรถนะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ส่วน ประสิทธิภาพด้านสมรรถนะในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการ เรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น มีสมรรถนะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะในการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน สมรรถนะในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

Sufyani Prabawanto (2017) ได้ศึกษาการเสริมสร้างเจตคติคณิตศาสตร์ของนักเรียนการ แก้ความสามารถผ่านการสอนด้วยอภิปัญญาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อ ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านการสอนโดยใช้แนวอภิ ปัญญาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบกึ่งทดลองควบคุมก่อน-หลังการ ทดสอบ อาสาสมัครเป็นครูโรงเรียนประถมศึกษาก่อนวัยเรียนในมหาวิทยาลัยของรัฐในบังคอง ใน การศึกษานี้มีสองกลุ่ม: กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 60

คนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้แนวปฏิบัติวิทยาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ ในขณะที่กลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 58 คนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้แนวทางโดยตรง นักเรียนถูกแบ่งออกเป็นสามประเภทตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนหน้า ได้แก่ สูง กลาง และต่ำ เครื่องมือรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเครื่องมือทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อใช้การทดสอบความแตกต่างเฉลี่ย ข้อสรุปของการวิจัย 2 ประการคือ 1) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เข้าเรียนหลักสูตรภายใต้แนวทางฐานด้วยปฏิบัติวิทยาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่เข้าร่วมหลักสูตรภายใต้แนวทางโดยตรง และ 2) ไม่มีผลปฏิสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญของแนวทางการสอนและระดับความสามารถโดยพิจารณาจากความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนหน้าที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

S Arifin (2020) ได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาที่มุ่งอธิบายการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ครูดำเนินการในการช่วยเหลือนักเรียนและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน การวิจัยนี้เป็นนักเรียน Grade 9 ของโรงเรียนมัธยมต้นหมายเลข 3 ปาเล็มบัง จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ บันทึกภาคสนาม เอกสารการสังเกต ใบงานนักเรียน และการสัมภาษณ์ จากผลการวิจัยพบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้สามารถช่วยแก้ปัญหาของนักเรียนได้ การเสริมต่อการเรียนรู้ในรูปแบบคำถามที่เป็นลายลักษณ์อักษรและคำแนะนำที่ละขั้นตอนถือเป็นสะพานในการแก้ปัญหา ฐานความช่วยเหลือที่เริ่มต้นด้วยการร่างภาพอาจเป็นผลสะท้อนของครูในการรู้แนวคิดเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของนักเรียน ความแตกต่างในการแก้ปัญหาของนักเรียนและกลยุทธ์ของนักเรียนได้รับอิทธิพลจากความรู้เดิม ประสบการณ์เบื้องหลัง ความสามารถทางปัญญา และความสามารถในการเขียนในภาษาคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดหรือเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และต่างประเทศ โดยกนกวรรณ จิระศิริโชติ (2565) สมฤทัย โคตบุตรโต (2564) และศอภิญญา ทศละมัย (2559) พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์หลังเรียน ขณะที่กุหลาบ ขำขันมะลี (2565) ชี้ว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ ส่วนงานวิจัยต่างประเทศ เช่น Sufyani Prabawanto (2017) และ S. Arifin (2020) ยืนยันว่าการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้และกลวิธีปฏิบัติวิทยาช่วยพัฒนา

ทักษะการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์กลยุทธ์การเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน สรุปได้ว่าการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านวิชาการและทักษะการคิด.

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนตามสภาพปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น มีการกำกับตนเอง และเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น โดยมี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง การกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสร้างสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การนำเสนอโจทย์คณิตศาสตร์ในบริบทจริง เพื่อให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การให้คำแนะนำและการชี้แนะจากครู เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 4 การวางแผนและแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันกำหนดแนวทาง เลือกวิธีแก้ที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์อย่างเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 5 การขยายประสบการณ์ หมายถึง การแลกเปลี่ยนวิธีคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหากับเพื่อน เพื่อสร้างความเข้าใจที่หลากหลายและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล หมายถึง การทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และประเมินความเข้าใจของนักเรียน

5.เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

5.1 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

Shih & Reynolds (2012, p.224) กล่าวว่า Think-Pair-Share หรือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นไม่ทางการ (Informal cooperative learning) ครูอาจใช้เทคนิคนี้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการเรียนการสอน หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในหน่วยการเรียนรู้ นั้น เทคนิคนี้พัฒนาโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ (University of Maryland) ในปี 1981 กระบวนการเพื่อนคู่คิดได้รับการออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาสำหรับการคิดเกี่ยวกับหัวข้อที่ครูกำหนด ตามด้วยการจับคู่กับเพื่อนเพื่อปรึกษาหารือเกี่ยวกับหัวข้อดังกล่าว และในขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนจะสังเคราะห์และแบ่งปันความคิดกับกลุ่มหรือเพื่อนในชั้นเรียน

Millis: & Cottell (1998, p.73-74 อ้างถึงในเพ็ญลดา ฟูไพบระ, 2559, น.28) ได้กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งกล่าวถึงเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดว่า ในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคู่นี้ ครูตั้งคำถามที่ต้องการใช้ความเข้าใจ มักเป็นคำถามแบบการสอบสวนให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก 1-2 นาที จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายการตอบคำถามเมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนยกมือเสนอคำตอบต่อเพื่อนในชั้นเรียนและก่อนที่ครูจะให้ให้นักเรียนคู่นั้นเสนอคำตอบควรรอเวลาให้นักเรียนคิดคำตอบให้ได้ก่อน และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการทอ้งคำตอบกับเพื่อนก่อนที่จะพูดในชั้นเรียน เพื่อเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารทางวาจาและความมั่นใจ

เทพบุตร หาญมนตรี (2563, น.25) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง ที่ให้นักเรียนได้คิดอภิปราย และแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยเริ่มจากการที่ครูตั้งสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามให้แก่ นักเรียนทั้งชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตัวเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบที่ได้นั้นไปอภิปรายกับเพื่อนที่จับคู่เพื่อหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถาม และนำผลที่ได้นั้นไปอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามจากชั้นเรียน

ทิพย์วรรณ จันทร์เขียว. (2564, น.29-30) ได้ให้ความหมายของ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ว่าเป็นการเรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีการเตรียมไว้ก่อนหน้าและใช้เวลาไม่มากในการทำกิจกรรม โดยเริ่มจากผู้สอนตั้งคำถามที่ยาก คำถามปลายเปิดหรือเป็นคำถามแบบการสอบสวนให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนคิดเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก แล้วนำคำตอบหรือวิธีการที่ได้ไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนคู่ของตนเอง โดยอาจจะใช้เวลาช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 5 นาที จนได้เป็นคำตอบหรือวิธีการใหม่อีกครั้งที่กระชับมากขึ้น ท้ายที่สุดนำคำตอบหรือวิธีการไปแลกเปลี่ยนกับชั้นเรียน วิธีการนี้เป็นการส่งเสริมความรับผิดชอบบุคคล ซึ่งผู้สอนอาจเรียกนักเรียนคนไหนก็ได้จากการสุ่ม เพื่อให้นักเรียนอธิบายคำตอบหรือวิธีการของตัวเอง คิดแล้วนำผลของความคิดแสดงความคิดเห็นรวมกันในห้อง เพื่อให้ในชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย โดยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think -Pair -Share) หมายถึง เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแบบหนึ่ง ที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดอภิปราย แก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบร่วมกันซึ่งมีลักษณะของกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) 2. ผู้เรียนอภิปรายกับเพื่อนที่

จับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Pair) 3. ผู้เรียนนำผลของความคิดแสดงความคิดเห็นรวมกันใน กลุ่มใหญ่หรือในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกันจากชั้นเรียน (Share)

5.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Lyman (1981, p.109-113 อ้างถึงในทิพย์วรรณ จันทร์เขียว. 2564, น.30) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share ประกอบด้วยขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) Think (การคิดเดี่ยว) ครูผู้สอนจะกระตุ้นด้วยการตั้งปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ มีเวลาให้เขียนเพื่อเขียนคำตอบและให้นักเรียนได้คิดได้คำตอบที่เหมาะสม

2) Pair (การจับคู่คิด) หลังจากนักเรียนใช้เวลาคิดแล้วให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแบ่งปัน คำตอบและความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) Share (การแบ่งปันความรู้) นักเรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก รวมถึงสะท้อนให้เห็นถึงคำตอบ

ทิพย์วรรณ จันทร์เขียว (2564, น.31) เพ็ญลดา ทุไพอะ (2559, น.32) และอุษา ภิรมย์ รักษ์ (2562, น.54) ได้กล่าวในลักษณะใกล้เคียงกันว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ข้างต้นสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการที่ครูตั้งคำถามและให้นักเรียนฝึกคิดด้วยตนเองก่อนเป็นขั้นตอนแรก หลังจากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน 2 คน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนคำตอบแนวความคิดหรือวิธีแก้ปัญหาที่ได้ซึ่งกันและกัน โดยมี ขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การคิดเดี่ยว (Think) เป็นขั้นตอนการคิดที่จะกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยครูผู้สอน เป็นผู้สร้างคำถามหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการหาคำตอบ

2) การจับคู่คิด (Pair) เป็นขั้นตอนการคิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนจับคู่เพื่อนเพื่อ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหระหว่างคู่ของตนเอง

3) การแลกเปลี่ยนความคิด (Share) เป็นขั้นตอนการคิดขั้นตอนสุดท้ายที่จะให้นักเรียนได้ นำเสนอ อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

5.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Lyman (1987, p.1-2 อ้างถึงในทิพย์วรรณ จันทร์เขียว. 2564, น.31) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ดังต่อไปนี้ เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้รวดเร็ว ไม่ต้องใช้เวลาในการเตรียมการมากเน้นการถามตอบเพื่อกระตุ้นความ สนใจด้านความรู้ ดึงความสนใจของนักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกให้กล้าตอบ โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อ หน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียนและกระตุ้นให้ นักเรียนกล้าตอบคำถามได้

อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562, น.53-54) ได้ทำการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่ามีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ดังนี้ (Eison, 2008; F. Lyman, 1987; บุศรา สอนสำราญ, 2554; วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544)

1. เป็นเทคนิคที่ใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก ครูสามารถนำไปปรับใช้ได้ทันที
2. ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนกล้าแสดงออกและมั่นใจมากขึ้น และไม่กังวลว่าตนเองจะผิดพลาด
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลความคิด ก่อนนำไปแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น ทำให้การสื่อสารมีเหตุผลยิ่งขึ้น
4. สร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ทั้งในวิชาเดียวกันหรือต่างกันในชีวิตจริง และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น
5. พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนสามารถค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งเลือกวิธีเรียนรู้และตัดสินใจอย่างอิสระ
6. ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้นานขึ้นและมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งกว่าเดิม
7. พัฒนาทักษะทางสังคมและการสื่อสาร ผ่านการอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยน และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น
8. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง ทั้งด้านจุดแข็งและข้อจำกัด เพื่อปรับปรุงและสามารถพัฒนาตนเองต่อไป
9. ฝึกการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี รวมถึงปลูกฝังการเปิดใจ รับฟัง และยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง
10. สร้างผลงานที่มีคุณภาพ การทำงานร่วมกันของผู้เรียนจะช่วยลดความผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพของงานให้มีคุณภาพมากขึ้น
11. สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย อาจใช้เพียงวิธีเดียว หรือผสมผสานกับวิธีการสอนอื่นตามความเหมาะสม

สรุปว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประโยชน์ในการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน และทำให้

นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งและกัน การเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนจะเป็นการฝึกให้ นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เกิดความมั่นใจในตัวเองและกล้าแสดงออก รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

เทพบุตร หาญมนตรี (2563) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 และ 5/12 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 75 คน ได้มาโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 39 คน และ 36 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รูปแบบละ 9 แผน รวมเวลา 9 ชั่วโมง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ชนิด ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test independent ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1.แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.92/72.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3.นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ

ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเหมาะสม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้นด้วยจึงควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศสาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3)แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน (M = 30.82, SD = 3.99) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน (M = 17.97, SD = 3.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.43, SD = 0.30)

Khoerul UMAM (2017) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือคิด-คู่-แบ่งปันที่ได้รับความช่วยเหลือด้านไอซีทีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีความมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของวิธีการทางคณิตศาสตร์ครูได้เริ่มบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ด้วย Think Pair Share รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อปรับปรุงปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนการแก้ปัญหามหาความสามารถใน

การฝึกปฏิบัติในห้องเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองด้วยการออกแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนในห้องเรียนจำนวน 36 คน การทดลองและนักเรียน 36 คนเพื่อการควบคุมห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ เครื่องมือนี้จัดทำขึ้นในรูปแบบเรียงความที่ออกแบบมาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน การค้นพบของเราแสดงให้เห็นว่า (1) คิดคู่แบ่งปันรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับความช่วยเหลือด้าน ICT มีผลกระทบเชิงบวกต่อนักเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2) มีความแตกต่างเฉลี่ยที่มีนัยสำคัญทางสถิติความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างชั้นเรียนทดลองและชั้นเรียนควบคุม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน โดยเทพบุตร หาญมนตรี (2563) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนแบบปกติ อูษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ยืนยันว่าการผสมผสานการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาและได้รับความคิดเห็นเชิงบวกจากนักเรียน ขณะที่ Khoerul UMAM (2017) แสดงให้เห็นว่าการใช้ Think-Pair-Share ร่วมกับ ICT ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดและรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหา

ตาราง 4 การบูรณาการเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think–Pair–Share)	เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
<p>ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ครูกระตุ้นความสนใจ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาใหม่</p>	-	<p>ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง ครูดำเนินกิจกรรมกระตุ้นความสนใจ เช่น การตั้งคำถาม เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้</p>
<p>ขั้นที่ 2 การสร้างสถานการณ์ปัญหา ครูนำโจทย์ปัญหาจริงมาให้ นักเรียนคิดวิเคราะห์</p>	<p>Think (การคิดเดี่ยว) นักเรียนพิจารณาโจทย์ คิดหาวิธีแก้ด้วยตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหา โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think) หมายถึง ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนพิจารณา วิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 การเสริมต่อการเรียนรู้ ครูให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทาง</p>	-	<p>ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ (Pairing & Guidance) หมายถึง ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมจับคู่นักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันพัฒนาวิธีคิด ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ</p>

ตาราง 4 การบูรณาการเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (ต่อ)

เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้	เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)	เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
<p>ขั้นที่ 4 การวางแผนและแก้ปัญหา</p> <p>นักเรียนร่วมกันกำหนดแนวทางและแก้ปัญหา</p>	<p>Pair (การจับคู่คิด)</p> <p>นักเรียนจับคู่ หรือแลกเปลี่ยนแนวคิด</p> <p>แก้ปัญหาร่วมกัน</p>	<p>ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair)</p> <p>หมายถึง นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนแนวทางการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ไขปัญหามาตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ</p>
<p>ขั้นที่ 5 การขยายประสบการณ์</p> <p>นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวทางกับเพื่อนทั้งชั้น</p>	<p>Share (การแลกเปลี่ยนความคิด)</p> <p>นักเรียนนำเสนอผลการคิดแลกเปลี่ยนกับเพื่อนทั้งชั้น</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share)</p> <p>หมายถึง นักเรียนแบ่งปันแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองและเรียนรู้แนวทางที่หลากหลาย</p>
<p>ขั้นที่ 6 การสรุปและประเมินผล</p> <p>ครูทบทวนและประเมินความเข้าใจ</p>	-	<p>ขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล</p> <p>หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนผ่านแบบฝึกหัดหรือการสะท้อนความคิดเห็น</p>

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเคราะห์เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง ครูดำเนินกิจกรรมกระตุ้นความสนใจ เช่น การตั้งคำถามเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think) หมายถึง ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนพิจารณาวิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ (Pairing & Guidance) หมายถึง ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมจับคู่นักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันพัฒนาวิธีคิด ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair) หมายถึง นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนแนวทางการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share) หมายถึง นักเรียนแบ่งปันแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองและเรียนรู้แนวทางที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนผ่านแบบฝึกหัดหรือการสะท้อนความคิดเห็น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายที่ 37 สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 โรงเรียน รวมนักเรียน 361 คน

1.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิลาภีรัตอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ซึ่งกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ผู้วิจัยกำหนดค่าอิทธิพลจากงานวิจัยของ Ahmad Zaki (2024) ที่มีค่าอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 1.076 กำหนดสถิติทดสอบประเภท F-test ด้วยสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบตัวแปรพหุนาม และมีตัวอย่าง 2 กลุ่ม กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) เท่ากับ 0.80 อัตราส่วนการจัดสรรขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Allocation ratio) เท่ากับ 1 ซึ่งได้ผลการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับกลุ่มละ 26 คน แต่ในทางปฏิบัติการดำเนินการวิจัยในโรงเรียนจริง จำเป็นต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของจำนวนผู้เรียนที่มีอยู่จริงในแต่ละห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนที่สุ่มได้มีนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพียง 2 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องไม่

เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ทั้งสองห้องเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ โดยได้จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ในการได้มาซึ่งตัวอย่างที่มีความเหมาะสม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากโรงเรียน โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้ตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศีลาภีรัตอุปถัมภ์)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียนเพื่อการวิจัย โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แต่เนื่องจากประชากรของโรงเรียนนี้มี 2 ห้อง จึงใช้ทั้ง 2 ห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Random Treatment) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม กำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และกำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยที่ตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความเท่าเทียมกันเนื่องจากการจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถของนักเรียน

1.3 ขอบเขตเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยผู้วิจัยได้เรียงลำดับเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
- 2) การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
- 3) การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
- 4) การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
- 5) การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม 2 ขั้นตอน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2 แผน ได้แก่

1.1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 5 ฉบับ ได้แก่

2.1) แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ

2.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.4) แบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.5) แบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดทำแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศีลาภีรัตอุปถัมภ์) สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

1.2 กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและเวลาในการจัดการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 8 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ประกอบด้วย 6 ชั้นได้แก่

ชั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม หมายถึง ครูดำเนินกิจกรรมกระตุ้นความสนใจ เช่น การตั้งคำถามเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ชั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think) หมายถึง ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนพิจารณาวิเคราะห์ และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา

ชั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ (Pairing & Guidance) หมายถึง ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมจับคู่ให้นักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันพัฒนาวิธีคิด ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair) หมายถึง นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนแนวทางการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ชั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น : Share) หมายถึง นักเรียนแบ่งปันแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองและเรียนรู้แนวทางที่หลากหลาย

ชั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และทบทวนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนผ่านแบบฝึกหัดหรือการสะท้อนความคิดเห็น 1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

4 เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาทศนิยม โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ จำนวน 8 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดในแผนจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1.4.1 สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4.2 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
- 1.4.3 สารสำคัญ
- 1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.4.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.8 การวัดประเมินผลการเรียนรู้

ตาราง 5 กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	1
2	การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	1
3 – 4	การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	2
5 – 6	การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	2
7 – 8	การแก้ไข้ปัญหาทศนิยม 2 ชั้นตอน	2
รวม		8

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาผู้ปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของรายละเอียด เนื้อหา รวมถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมและความสอดคล้อง โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปล

ความหมาย แผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.27 – 5.00 ผ่านเกณฑ์ทุกแผน และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่า 5.00 ผ่านเกณฑ์ทุกแผน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาให้ดีขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับตัวอย่าง

ตัวอย่างการเปรียบเทียบแผนการจัดการเรียนรู้

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิดกับแบบปกติ

รหัส-ชื่อรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยม

ระดับชั้น ป.4 ภาคเรียนที่ 2

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

แผนการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การแสดงวิธีหาคำตอบใจ้ปัญหาการบวกทศนิยม เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้
ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/16 : แสดงวิธีหาคำตอบของใจ้ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของ
ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

สาระสำคัญ

การแก้ไข้ปัญหาการบวกทศนิยม เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ (K)
2. เขียนแสดงวิธีทำของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมที่กำหนดให้ได้ (P)
3. นำความรู้เกี่ยวกับการแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการให้เหตุผล

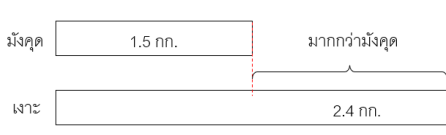
คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง (เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิด)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม นักเรียนทบทวนความรู้ เรื่อง การบวกทศนิยม โดยพิจารณาแถบโจทย์บนกระดานและออกมาแข่งขันกันหาคำตอบบนกระดาน เช่น $3.52 + 8.9 = \square$ $108.36 + 24.95 = \square$	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. นักเรียนทบทวนความรู้ เรื่อง การบวก ทศนิยม โดยพิจารณาแถบโจทย์บนกระดานและออกมาแข่งขันกันหาคำตอบบนกระดาน เช่น $3.52 + 8.9 = \square$ $108.36 + 24.95 = \square$

<p style="text-align: center;">กลุ่มทดลอง</p> <p>(เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิด)</p>	<p style="text-align: center;">กลุ่มควบคุม</p> <p>(แบบปกติ)</p>																										
<p>ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>(การคิดเดี่ยว : Think)</p> <p>บททบทวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม ครูติดแถบโจทย์ปัญหาให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเขียนประโยคสัญลักษณ์ พร้อมทั้งหาคำตอบ โดยครูใช้การถามตอบ ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ออมซื้อมังคุด 1.5 กิโลกรัม ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด 2.4 กิโลกรัม ออมซื้อเงาะกี่กิโลกรัม</p> </div> <p>ครูซักถามนักเรียน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร (ออมซื้อเงาะกี่กิโลกรัม) - สิ่งที่โจทย์บอกคืออะไร (ออมซื้อมังคุด 1.5 กิโลกรัม ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด 2.4 กิโลกรัม) - จะหาจำนวนเงินที่วิชุดาต้องจ่ายได้อย่างไร (นำจำนวนมังคุดที่ซื้อและเงาะที่ซื้อมารวมกัน) - เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($25.50 + 5.25 = \square$) <p>ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้</p> <p>นักเรียนพิจารณาแถบโจทย์ปัญหาและอ่านโจทย์ปัญหา พร้อมช่วยกันวิเคราะห์</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>2. นักเรียนพิจารณาแถบโจทย์ปัญหาและอ่านโจทย์ปัญหา พร้อมช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีทำจากแถบโจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ออมซื้อมังคุด 1.5 กิโลกรัม ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด 2.4 กิโลกรัม ออมซื้อเงาะกี่กิโลกรัม</p> </div> <p>ครูนำเสนอวิธีคิด เพื่อนำไปสู่การแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <p><u>วิธีคิด</u></p> <div style="margin: 10px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">มังคุด</td> <td style="width: 40%; border: 1px solid black; text-align: center;">1.5 กก.</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">มากกว่ามังคุด</td> </tr> <tr> <td>เงาะ</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2.4 กก.</td> <td></td> </tr> </table> </div> <p>ครูตั้งคำถามเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ และแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากสถานการณ์โจทย์ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร <p>$(1.5 + 2.4 = \square)$</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างไร <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 10%;">วิธีทำ</td> <td style="width: 40%;">ออมซื้อมังคุด</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1.5</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด</td> <td style="text-align: right;">2.4</td> <td></td> <td style="text-align: right;">กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ดังนั้น ออมซื้อเงาะ</td> <td style="text-align: right;">$1.5 + 2.4 =$</td> <td style="text-align: right;">3.9</td> <td style="text-align: right;">กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td><u>ตอบ</u></td> <td colspan="4">3.9 กิโลกรัม</td> </tr> </table> <p>3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์โจทย์ และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหา ดังนี้</p>	มังคุด	1.5 กก.	มากกว่ามังคุด	เงาะ	2.4 กก.		วิธีทำ	ออมซื้อมังคุด	1.5		กิโลกรัม		ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด	2.4		กิโลกรัม		ดังนั้น ออมซื้อเงาะ	$1.5 + 2.4 =$	3.9	กิโลกรัม	<u>ตอบ</u>	3.9 กิโลกรัม			
มังคุด	1.5 กก.	มากกว่ามังคุด																									
เงาะ	2.4 กก.																										
วิธีทำ	ออมซื้อมังคุด	1.5		กิโลกรัม																							
	ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด	2.4		กิโลกรัม																							
	ดังนั้น ออมซื้อเงาะ	$1.5 + 2.4 =$	3.9	กิโลกรัม																							
<u>ตอบ</u>	3.9 กิโลกรัม																										

กลุ่มทดลอง (เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิด)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)																
<p>โจทย์ แสดงวิธีทำจากแถบโจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ออมซื้อมังคุด 1.5 กิโลกรัม ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด 2.4 กิโลกรัม ออมซื้อเงาะกี่กิโลกรัม</p> </div> <p>ครูนำเสนอวิธีคิด เพื่อนำไปสู่การแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <p><u>วิธีคิด</u></p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>ครูตั้งคำถามเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ และแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากสถานการณ์โจทย์ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร <p>(1.5 + 2.4 = □)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างไร <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 15%;">วิธีทำ</td> <td style="width: 35%;">ออมซื้อมังคุด</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">1.5</td> <td style="width: 35%;">กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด</td> <td style="text-align: right;">2.4</td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ดังนั้น ออมซื้อเงาะ</td> <td style="text-align: right;">1.5 + 2.4 = 3.9</td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td>ตอบ</td> <td colspan="3">3.9 กิโลกรัม</td> </tr> </table> <p>ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair)</p> <p>ครูนักเรียนจับคู่ (โดยใช้วิธีการแตกต่างกันไปให้แต่ละครั้ง เช่น ครูจับคู่ให้นักเรียนจับคู่เอง การสุ่มคู่โดยใช้เกมต่าง ๆ) และให้แต่ละคู่ร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ และแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหา ดังนี้</p>	วิธีทำ	ออมซื้อมังคุด	1.5	กิโลกรัม		ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด	2.4	กิโลกรัม		ดังนั้น ออมซื้อเงาะ	1.5 + 2.4 = 3.9	กิโลกรัม	ตอบ	3.9 กิโลกรัม			<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3.25 ลิตร เติมน้ำเข้าไปอีก 2.75 ลิตร ถังใบนี้จะมีน้ำทั้งหมดกี่ลิตร</p> </div> <p>4. ครูให้นักเรียนทาเบงานท 14 การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมในใบงานที่ 14</p>
วิธีทำ	ออมซื้อมังคุด	1.5	กิโลกรัม														
	ซื้อเงาะมากกว่ามังคุด	2.4	กิโลกรัม														
	ดังนั้น ออมซื้อเงาะ	1.5 + 2.4 = 3.9	กิโลกรัม														
ตอบ	3.9 กิโลกรัม																

กลุ่มทดลอง (เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิด)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3.25 ลิตร เติมน้ำเข้าไปอีก 2.75 ลิตร ถังใบนี้จะมี น้ำทั้งหมดกี่ลิตร</p> </div> <p>ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share)</p> <p>ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ส่งตัวแทน หรือ สุ่มเลือกตัวแทนออกมาเพื่อนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย (ในแต่ละชั่วโมง อาจจะมี 3-5 คนสลับกันไปโดยมีข้อตกลงว่า ห้ามซ้ำคนเดิม จนกว่าจะครบทุกคน) พร้อมทั้ง ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>ขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล</p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหา จำเป็นต้องวิเคราะห์โจทย์ว่า สิ่งที่โจทย์ถามคือ อะไร สิ่งที่โจทย์บอกคืออะไร จะหาคำตอบได้ โดยวิธีใด เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ อย่างไร พร้อมทั้งเขียนแสดงวิธีทำ โดยเขียน สิ่งที่โจทย์บอกให้ครบ แล้วคิดคำนวณหา คำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือ ความถูกต้องของคำตอบ</p> <p>พร้อมทั้งมอบหมายใบงานที่ 14 การ แสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวก ทศนิยมให้นักเรียนรายบุคคล</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <p>5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหา จำเป็นต้องวิเคราะห์โจทย์ว่า สิ่งที่โจทย์ถามคือ อะไร สิ่งที่โจทย์บอกคืออะไร จะหาคำตอบได้ โดยวิธีใด เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ อย่างไร พร้อมทั้งเขียนแสดงวิธีทำ โดยเขียน สิ่งที่โจทย์บอกให้ครบ แล้วคิดคำนวณหา คำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือ ความถูกต้องของคำตอบ</p>

สื่อการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหา
2. ใบงานที่ 14 การแสดงวิธีหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	ตรวจใบงานที่ 14	ใบงานที่ 14	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตพฤติกรรมด้าน ทักษะกระบวนการ	แบบสังเกตพฤติกรรม ด้านทักษะ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์ในระดับพอใช้ขึ้นไป
3. ด้าน คุณลักษณะที่พึง ประสงค์	สังเกตพฤติกรรมด้าน คุณลักษณะที่พึง ประสงค์	แบบสังเกตพฤติกรรม ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการ ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

2. แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้สร้างแบบทดสอบซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้วัดประเมินพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนตามแนวคิดของบลูม (Benjamin Bloom)

2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน

2.3 สร้างผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ โดยใช้วัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามการจัดหมวดหมู่ลำดับความรู้ตามแนวคิดของบลูม (Benjamin Bloom) และพฤติกรรมที่ต้องการวัดคือความเข้าใจ (Understanding) และนำไปใช้ (Applying) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 ผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	ความเข้าใจ		นำไปใช้	
	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
การบวกจำนวนเต็ม	4	2	5	3
การลบจำนวนเต็ม	4	2	5	3
การคูณจำนวนเต็ม	4	2	5	3
การหารจำนวนเต็ม	4	2	5	3
เศษส่วน	4	2	5	3
รวม	20	10	25	15

2.4 สร้างแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ เพื่อนำมาใช้จริง 25 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถาม และตัวเลือก และดำเนินการปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

2.6 นำแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งข้อคำถามที่ใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 แสดงว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้ได้

2.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 นำแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างและเคยเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วนมาแล้วเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับตัวอย่าง

2.9 ดำเนินการตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมทาง จำนวน 45 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) เพื่อพิจารณาผลการตรวจสอบและเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบวัดที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีความสามารถในการจำแนกนักเรียนได้ โดยมีมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.58 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70

2.10 นำแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 จึงจะเป็นแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงในระดับที่ยอมรับได้ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.88

2.11 จัดทำแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

(0) ปอนด์มีเงิน 586,000 บาท ซึ่งน้อยกว่าภูวิน 268,907 บาท ภูวินมีเงินกี่บาท (นำไปใช้)

ก. 879,876 บาท

ข. 317,093 บาท

ค. 845,907 บาท

ง. 854,907 บาท

(เฉลย ง.)

(00) แอนมีมะม่วงอยู่ 975 ผล ต้องการแบ่งเป็นกอง กองละเท่า ๆ กัน 13 กอง อยากทราบว่าแอนแบ่งมะม่วงได้กี่กองละก็ผล (นำไปใช้)

ก. 45 ผล

ข. 65 ผล

ค. 75 ผล

ง. 95 ผล

(เฉลย ค.)

(000) ข้อใดเป็นเศษส่วนแท้ (เข้าใจ)

ก. "7" / "7"

ข. "15" / "4"

ค. "9" / "12"

ง. "21" / "5"

(เฉลย ค.)

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวม 40 คะแนน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิลาภิวัตน์อุปถัมภ์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ที่จะนำมาสร้างเป็นแบบวัด

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555, น.104-106) ได้แก่ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ มีลักษณะข้อสอบเป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในการสร้างแบบทดสอบ ตามผังการสร้างแบบทดสอบ

ตาราง 7 ผังการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
	สร้าง (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	4	2
โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	4	2
โจทย์ปัญหาทศนิยม 2 ขั้นตอน	2	1
รวม	10	5

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
ความเข้าใจ ปัญหา	นักเรียนสามารถ เข้าใจปัญหาได้ ถูกต้อง เขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ และ สิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถ เข้าใจปัญหาได้ บางส่วน เขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ หรือ สิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่เข้าใจ ปัญหา ไม่สามารถ เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่ โจทย์ต้องการได้
การเลือกยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	นักเรียนเลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้ เหมาะสม และเขียน ประโยคสัญลักษณ์ ได้ถูกต้อง	นักเรียนเลือกวิธีการ แก้ปัญหา ซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียน ประโยคสัญลักษณ์ ไม่ถูกต้อง	นักเรียนเลือกวิธีการ แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และเขียนประโยค สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การใช้วิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง หรือสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้
การสรุปคำตอบ	นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์และแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ หรือแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถสรุปคำตอบได้ ไม่สามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำ

3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งข้อคำถามที่ใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.50 โดยมีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 แสดงว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้

3.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างและเคยเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม มาแล้วเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับตัวอย่าง

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอันดับย คือ การหาค่าความยากง่าย โดยมีเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.58 – 0.89 และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.97 – 0.99

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (α -Coefficient) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป โดยมี ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิวาภิวัตตอุปถัมภ์) ตัวอย่างแบบทดสอบและแนวการตอบฉบับจริงในภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้โดยละเอียด

ข้อที่ 0 พีมีความสูง 182.50 เซนติเมตร น้องมีความสูงน้อยกว่าพี 16.25 เซนติเมตร อยากทราบว่าน้องสูงกี่เซนติเมตร

ขั้นความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม

การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์

การใช้วิธีการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำ

การสรุปคำตอบ

สรุปคำตอบ

ตรวจคำตอบ

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ตามลำดับชั้น ดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้วัดประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

4.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ประกอบด้วย การอ่าน การเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งการเปรียบเทียบและเรียงลำดับ และการบวกและการลบทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

4.3 สร้างผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้วัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามการจัดหมวดหมู่ลำดับความรู้ตามแนวคิดของบลูม (Benjamin Bloom) และมีการแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 2 ชั้น ดังนี้ นำไปใช้ (Applying) และวิเคราะห์ (Analyzing) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 9 ผังการออกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื้อหา	นำไปใช้		วิเคราะห์	
	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม			10	6
การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม			10	6
การหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	10	6		
การหาคำตอบโจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	10	6		
โจทย์ปัญหาทศนิยม 2 ขั้นตอน	5	3	5	3
รวม	25	15	25	15

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำมาใช้จริง 30 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยม จำนวน 50 ข้อที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก และดำเนินการปรับแก้ตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยม ที่ปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ ประเมินผล จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบลักษณะข้อ คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องกรวัด ความถูกต้องด้านภาษา และดำเนินการ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งข้อคำถามที่ ใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.50 โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 แสดง ว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้

4.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยม ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างและเคยเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาทศนิยม มาแล้วเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับตัวอย่าง

4.9 ดำเนินการตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) เพื่อพิจารณาผล การตรวจสอบและเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบวัดที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีความสามารถในการจำแนก นักเรียนได้ดี โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.45 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70

4.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 จึงจะเป็นแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงในระดับที่ยอมรับได้ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.90

4.11 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

(0) พี่ของฉันหนัก 59.3 กิโลกรัม น้องสาวของฉันหนักน้อยกว่าพี่ชาย 1.75 กิโลกรัม ส่วนตัวฉันหนักมากกว่าน้องสาว 3.6 กิโลกรัม เราทั้ง 3 คนพี่น้องหนักรวมกันกี่กิโลกรัม หาน้ำหนักของน้องสาวได้ตามข้อใด (วิเคราะห์)

ก. $3.6 + 1.75 = \square$

ข. $59.3 - 1.75 = \square$

ค. $59.3 - 3.6 = \square$

ง. $59.3 + 1.75 = \square$

(เฉลย ข.)

(00) ไม้แผ่นแรกยาว 1.75 เมตร ไม้แผ่นที่สองยาวกว่าแผ่นแรก 0.34 เมตร นำไม้มาวางต่อกันจะยาวกี่เมตร (นำไปใช้)

ก. 3.48

ข. 3.84

ค. 4.38

ง. 4.83

(เฉลย ข.)

(000) ร้านค้ามีเชือกไนลอนยาว 50 เมตร ครั้งที่ 1 ตัดขายไป 5.25 เมตร ครั้งที่ 2 ตัดขายไป 3.5 เมตร ร้านค้าเหลือเชือกไนลอนกี่เมตร (นำไปใช้)

ก. 41.25

ข. 42.25

ค. 43.25

ง. 44.25

(เฉลย ข.)

5. การสร้างแบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)
2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)
3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

5.2 นำร่างประเด็นข้อคำถามในการสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นตรวจสอบคุณภาพด้วยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เมื่อได้รับแนวคำถามคืนจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยาม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 จากนั้นจึงปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

5.3 ผู้วิจัยปรับแก้ข้อคำถาม ภาษา และข้อความตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อให้มีความชัดเจนและเข้าใจในข้อคำถามมากขึ้น จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียนที่ได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป

**ตัวอย่างเครื่องมือ แบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วย
เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม**

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเบื้องต้น

รหัสผู้ให้ข้อมูล

ชื่อผู้สัมภาษณ์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

สถานที่.....

**ตอนที่ 2 : การเรียนรู้ของนักเรียนต่อการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดใน
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม**

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)

- วันนี้เรียนเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจไหม ?

- นักเรียนใช้วิธีอะไรคิดหรือแก้โจทย์ปัญหา ?

2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)

- นักเรียนเขียนหรือทำอะไรเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมบ้าง ?

- นักเรียนตรวจคำตอบของตัวเองยังไง ?

3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

- นักเรียนรู้สึกอย่างไรเวลาแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมร่วมกับเพื่อน ?

- เวลาโจทย์ยาก ๆ นักเรียนทำอะไร ? เพราะอะไร ?

6. การสร้างแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกพฤติกรรมที่ได้สังเกตระหว่างการทำกิจกรรม โดยมีลักษณะเป็นแบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นด้วยตนเอง โดยแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

6.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยรวมพฤติกรรมที่ต้องการจะสังเกต จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)
2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)
3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

6.2 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นตรวจสอบคุณภาพด้วยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ผู้วิจัยหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยาม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 จากนั้นจึงปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

6.3 ผู้วิจัยปรับแก้แบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน ด้านภาษา และข้อความตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อให้มีความชัดเจนและเข้าใจในข้อคำถามมากขึ้น จากนั้นนำแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลต่อไป

**ตัวอย่างเครื่องมือแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้
ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด**

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อนักเรียนที่ถูกสังเกต

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

เรื่องที่เรียน

ตอนที่ 2 : การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)

ความรู้ ความเข้าใจโจทย์ทัศนียม และการอธิบายวิธีคิด

ความถูกต้องของการแยกตัวเลข/หลักทัศนียม/จำนวนในโจทย์

2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)

การแก้โจทย์ปัญหา และเขียนรายละเอียดในการคำนวณทีละขั้นตอน

การดำเนินการในการหาคำตอบ

3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

ท่าทีต่อการแก้โจทย์ทัศนียม: สนใจ ตื่นเต้น กลัว หรือท้อ

ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้: ช่วยกัน พุดคุย หรือให้กำลังใจ

3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ที่ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ที่มีกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมในการวิจัย ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์จากนั้นทำการทดสอบหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	Obs ₁₁	Tx	Obs ₁₂
กลุ่มควบคุม	Obs ₂₁	-	Obs ₂₂

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- Obs₁₁ คือ ผลที่วัดได้ก่อนการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมต่อร่วมกับเพื่อนคู่คิด
- Obs₁₂ คือ ผลที่วัดได้หลังการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมต่อร่วมกับเพื่อนคู่คิด
- Obs₂₁ คือ ผลที่วัดได้ก่อนการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมต่อร่วมกับเพื่อนคู่คิด (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)

Obs₂₂ คือ ผลที่วัดได้หลังการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมต่อร่วมกับเพื่อนคู่คิด (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปวัดกับตัวอย่าง (Pre-test) เพื่อใช้เปรียบเทียบผลของการวัดนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง
2. ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ทศนิยม โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ จำนวน 8 ชั่วโมง
3. ระหว่างการทดลองได้สัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์การเรียนรู้นักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และสังเกตโดยใช้แบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
4. เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการทดลอง (Post-test)

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 สถิติพื้นฐาน

- 1) ค่าเฉลี่ย (Mean)
- 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่นำมาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

2) ความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

โดยใช้สูตร
$$p = \frac{X}{N}$$

p หมายถึง ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

X หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น

N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

3) อำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

โดยใช้สูตร
$$r = \frac{R_U - R_L}{n}$$

r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_U หมายถึง จำนวนนักเรียนใน กลุ่มบน (27% แรก) ที่ตอบถูก

R_L หมายถึง จำนวนนักเรียนใน กลุ่มล่าง (27% หลัง) ที่ตอบถูก

n หมายถึง จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม (บนหรือล่าง)

4) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

4.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา และแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

4.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สูตรแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนิยม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

2) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนิยม ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการเรียนปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA)

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากวิธีการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง การบันทึกแบบบันทึก การเรียนรู้และการสัมภาษณ์กับนักเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้ทำในแต่ละการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ประเด็นที่สัมภาษณ์จะเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
M	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูล และค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมยกกำลังสอง
F	แทน	สถิติทดสอบ (F-test)
p-value	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
MIN	แทน	คะแนนต่ำสุด
MAX	แทน	คะแนนสูงสุด
Sk	แทน	ค่าความเบ้
Ku	แทน	ค่าความโค้ง
df	แทน	ระดับความอิสระ (degree of freedom)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของคะแนน พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนินยม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของคะแนน พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนินยม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนินยม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนินยม ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการเรียนปกติ ภายหลังการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนินยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของคะแนน พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผลจำแนกคะแนนทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมต่ำสุดเท่ากับ 8 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 23 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.23 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.13 ค่าความเบ้เท่ากับ 0.14 มีลักษณะเบ้ขวาและค่าความโด่งเท่ากับ -0.59 ซึ่งมีค่าความโด่งแบนกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายมาก คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมี คะแนนก่อนการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 23 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.19 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.44 มีลักษณะเบ้ซ้าย และค่าความโด่งเท่ากับ -0.30 ซึ่งมีค่าความโด่งแบนกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายมาก ส่วนคะแนนหลังการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 16 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 29 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.58 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.46 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.64 มีลักษณะเบ้ซ้าย และค่าความโด่งเท่ากับ -0.24 ซึ่งมีค่าความโด่งแบนกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม คะแนนก่อนการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 15 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 32 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.26 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.27 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.59 มีลักษณะเบ้ซ้าย และค่าความโด่งเท่ากับ 0.02 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายน้อย และคะแนนหลังการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 20 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 40 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.32 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.37 ค่าความเบ้เท่ากับ -1.29 มีลักษณะเบ้ซ้าย และค่าความโด่งเท่ากับ 0.95 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายน้อย โดยมีรายละเอียด ดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าความเบ้และค่าความโด่งของคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	n	MIN	MAX	M	SD	Sk	Ku
พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	31	8	23	16.23	4.13	0.14	-0.59
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน							
ก่อนการทดลอง	31	11	23	18.19	2.99	-0.44	-0.30
หลังการทดลอง	31	16	29	23.58	3.46	-0.64	-0.24
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
ก่อนการทดลอง	31	15	32	24.26	4.27	-0.59	0.02
หลังการทดลอง	31	20	40	33.32	5.37	-1.29	0.95

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของคะแนน พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนียม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ผลจำแนกคะแนนทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ นักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมต่ำสุดเท่ากับ 9 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 24 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.83 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.15 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.25 มีลักษณะเบ้ซ้ายและค่าความโด่งเท่ากับ -0.59 ซึ่งมีค่าความโด่งแบนกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายมาก คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมี คะแนนก่อนการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 23 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.37 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.20 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.32 มีลักษณะเบ้ซ้ายและค่าความโด่งเท่ากับ -0.45 ซึ่งมีค่าความโด่งแบนกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายมาก ส่วนคะแนนหลังการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 14 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 29 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.03 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.35 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.66 มีลักษณะเบ้ซ้าย และค่าความโด่งเท่ากับ 0.95 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายน้อย

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาศนียม คะแนนก่อนการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 13 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 30 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.03 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.14 ค่าความเบ้เท่ากับ -1.07 มีลักษณะเบ้ซ้าย

และค่าความโด่งเท่ากับ 1.21 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายน้อย ส่วนคะแนนหลังการทดลองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 18 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 38 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.67 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 ค่าความเบ้เท่ากับ -1.41 มีลักษณะเบ้ซ้ายและค่าความโด่งเท่ากับ 2.39 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติคือคะแนนมีการกระจายน้อย โดยมีรายละเอียด ดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าความเบ้และค่าความโด่งของคะแนนพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	n	MIN	MAX	M	SD	Sk	Ku
พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์	30	9	24	16.83	4.15	-0.25	-0.59
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน							
ก่อนการทดลอง	30	11	23	17.37	3.20	-0.32	-0.45
หลังการทดลอง	30	14	29	22.03	3.35	-0.66	0.95
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
ก่อนการทดลอง	30	13	30	24.03	4.14	-1.07	1.21
หลังการทดลอง	30	18	38	31.67	4.51	-1.41	2.39

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของตัวแปรตามโดยใช้ Barlett's Test of Sphericity ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวแปรตามคือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม พบว่า

มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($X^2 = 18.01$, $df = 2$, $p = .000$) จึงเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถคำนวณค่า Hotelling's $T^2 = 712.848$ (Wilks' Lambda $F = 344.543$, $df = 2$, $p = .000$) ขณะที่ผลจากการเปิดตาราง Hotelling's T^2 เมื่อ $p = 2$, $df = 30$ ทำให้ได้ค่า Hotelling's $T^2 = 6.885$ จะเห็นได้ว่าค่า Hotelling's T^2 จากการคำนวณมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการเปิดตาราง

$$\begin{aligned} \text{การคำนวณ} \quad \text{Hotelling's } T^2 &= \frac{(n-1)P}{(n-P)} F \\ &= \frac{(31-1)2}{(31-2)} \times 344.543 \\ &= 712.848 \end{aligned}$$

เมื่อพิจารณารายตัวแปรตาม พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 439.890$, $df = 1$, $p = .000$) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 683.054$, $df = 1$, $p = .000$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

Effect	Multivariate	Value	F	Hypothesis df	p-value
ก่อนและ	Pillai's Trace	.960	344.543	2.000	.000
หลังได้รับ	Wilks' Lambda	.040	344.543	2.000	.000
การจัดการ	Hotelling's Trace	23.762	344.543	2.000	.000
เรียนรู้	Roy's Largest Root	23.762	344.543	2.000	.000

Test of Within-Subjects Effects						
Dependent Variable	SS	MS	df	F	p-value	
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1273.565	1273.565	1	683.054	.000	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	449.823	449.823	1	439.890	.000	

Hotelling's T^2 (จากการคำนวณ) = 712.848, Hotelling's T^2 (จากการเปิดตาราง) = 6.885

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการเรียนปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการเรียนปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA)

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ หลังเรียนพบว่า

จากการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลของตัวแปรตามด้วยสถิติ Shapiro-Wilk Test เพื่อทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยใช้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า $p\text{-value} = .000$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า $p\text{-value} = .064$ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

จากการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของประชากร โดยใช้สถิติ Box's M พบว่า คะแนนความสามารถในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า $\text{Box's } M = 3.828$ $p\text{-value} = .297$ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ แสดงว่า ตัวแปรตามทั้งสองตัวมีเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของประชากรมีความเป็นเอกพันธ์กัน และเมื่อทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรตามทั้งสองด้วยสถิติ Levene's Test พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ ($p\text{-value} = .237$) ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติไม่แตกต่างกัน และความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ ($p\text{-value} = .679$) ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติไม่แตกต่างกัน

จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของตัวแปรตามโดยใช้สถิติ Bartlett's test of Sphericity พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 (p-value = .000) ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมมีความสัมพันธ์กัน

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติหลังเรียนทั้งหมดเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบสถิติ และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance : MANCOVA) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัยต่อไปได้ ดังตารางที่ 13

ตาราง 13 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

Shapiro-Wilk		Statistic	df	p-value	
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		.895	61	.000	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์		.963	61	.064	
Box's M	F	df1	df2	p-value	
3.828	1.229	3	649994.239	.297	
Bartlett's test of Sphericity			df	p-value	
49.085			2	.000	
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		1.427	1	59	.679
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์		.172	1	59	.237

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance : MANCOVA) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรร่วมพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ตามข้อตกลงเบื้องต้นของการเป็นตัวแปรร่วม (Covariate) พบว่า ตัวแปรร่วมพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลต่อ ตัวแปรตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Wilks' Lambda มีค่า p-value = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ภายหลังการทดลอง

Effect	Multivariate	Value	F	Hypothesis df	p-value
Intercept	Pillai's Trace	.758	89.207*	2.000	.000
	Wilks' Lambda	.242	89.207*	2.000	.000
	Hotelling's Trace	3.130	89.207*	2.000	.000
	Roy's Largest Root	3.130	89.207*	2.000	.000
Covariate	Pillai's Trace	.812	122.787*	2.000	.000
	Wilks' Lambda	.188	122.787*	2.000	.000
	Hotelling's Trace	4.308	122.787*	2.000	.000
	Roy's Largest Root	4.308	122.787*	2.000	.000
Method	Pillai's Trace	.312	12.935*	2.000	.000
	Wilks' Lambda	.688	12.935*	2.000	.000
	Hotelling's Trace	.454	12.935*	2.000	.000
	Roy's Largest Root	.454	12.935*	2.000	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรด้านพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ เมื่อควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 12.935$, $p\text{-value} = .000$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 15

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มในแต่ละตัวแปรตาม โดยมีตัวแปรด้านพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติหลังเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 11.847$, $p\text{-value} = .001$) โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ ($M_{\text{กลุ่มทดลอง}} = 33.63$, $M_{\text{กลุ่มควบคุม}} = 31.35$)

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 26.323$, $p\text{-value} = .000$) โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ ($M_{\text{กลุ่มทดลอง}} = 23.80$, $M_{\text{กลุ่มควบคุม}} = 21.81$) ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

Source	Dependent Variable	SS	df	MS	F	p-value
Corrected Model	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1109.173	2	554.587	83.316*	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	587.884	2	293.942	128.058*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง (ต่อ)

Source	Dependent Variable	SS	df	MS	F	p-value
Intercept	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	836.870	1	836.870	125.724*	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	390.818	1	390.818	170.263*	.000
Covariate	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1067.368	1	1067.368	160.352*	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	551.383	1	551.383	240.214*	.000
Method	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	78.855	1	78.855	11.847*	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	60.421	1	60.421	26.323*	.001
Error	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	386.072	58	6.656		
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	133.132	58	2.295		
Total	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	65959.000	61			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	32486.000	61			
Corrected Total	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1495.246	60			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	721.016	60			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ผลการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพตามคำถามและความมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 3 โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive) 2) ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor) และ 3) ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมในระดับพื้นฐานสามารถอธิบายแนวคิดและวิธีแก้โจทย์ด้วยคำพูดของตนเองได้ นักเรียนส่วนใหญ่ แสดงวิธีคิดตามที่ครูสอน เมื่อโจทย์มีความซับซ้อน จะมีความไม่มั่นใจและข้อผิดพลาดในการตีความโจทย์ นักเรียนบางคนจึงต้องถามเพื่อนหรือครูเพื่อปรับความเข้าใจและแก้โจทย์ได้ถูกต้อง

“วันนี้เรียนเรื่องทศนิยมครับ เข้าใจครับ ไม่ยากมาก”

“เรียนการบวกลบทศนิยม ผมเข้าใจแต่อย่างบางข้อยังงงเล็กน้อย”

“เรื่องทศนิยมคะ เข้าใจมากขึ้นคะ แต่ถ้าโจทย์ยากต้องใช้เวลาคิดคะ”

“ผมแยกตัวเลขก่อน แล้วบวกลบทีละหลักตามที่ครูสอน”

“หนูลองทำเองก่อน แล้วถ้าไม่แน่ใจก็ถามเพื่อนหรือครูคะ”

“บางที่อ่านโจทย์แล้วงง ก็อ่านโจทย์อีกรอบ แล้วค่อยทำครับ”

จากการสังเกต พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมและอธิบายวิธีคิดของตนเองได้ โดยสามารถตีความโจทย์และตั้งคำถามเมื่อไม่เข้าใจอย่างชัดเจน นักเรียนบางคนยังอ่านโจทย์ไม่ละเอียด จึงตีความผิดหรือข้ามข้อมูลสำคัญ ทำให้พลาดขั้นตอนหรือทำไม่ครบถ้วน

จากการสัมภาษณ์และการสังเกต พบว่า ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive) นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทศนิยมในระดับพื้นฐาน สามารถอธิบายแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง และแสดงวิธีคิดตามแนวทางที่ครูสอน อย่างไรก็ตาม เมื่อเผชิญโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนบางส่วนยังเกิดความไม่มั่นใจและมีข้อผิดพลาดในการตีความ ทำให้ต้องอาศัยการซักถามเพื่อนหรือครูเพื่อแก้ไขความเข้าใจให้ถูกต้อง โดยการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตีความโจทย์และอธิบายวิธีคิดได้ แต่ยังมีบางคนที่ยังอ่านโจทย์ไม่รอบคอบ ทำให้ข้ามข้อมูลสำคัญ ส่งผลให้ทำโจทย์ไม่ครบถ้วนหรือผิดพลาด

ด้านที่ 2 ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนจัดเรียงตัวเลขและทำโจทย์ที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ พร้อมใช้เครื่องมือช่วย เช่น ชีตเส้นแบ่งตำแหน่งทศนิยม การตรวจคำตอบทำได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ทำย้อนกลับ ทำซ้ำ ให้เพื่อนตรวจ แต่บางคนยังข้ามขั้นตอนสำคัญหรือไม่ตรวจคำตอบอย่างละเอียด ทำให้เกิดความผิดพลาดบางครั้ง

“ผมเขียนทศนิยมให้ตรงกัน แล้วบวกกับลบทีละหลักครับ”

“หนูขีดเส้นแบ่งตำแหน่งทศนิยมก่อนคะ แล้วค่อยทำทีละข้อคะ”

“ผมจะบวกกลับดูหรือบวกซ้ำอีกครั้งเพื่อตรวจคำตอบครับ”

“ถ้าหนูไม่แน่ใจจะให้เพื่อนช่วยตรวจให้คะ”

“บางข้อไม่ได้ตรวจครับ แต่ก็มีเพื่อนที่ตรวจด้วยกันครับ”

จากการสังเกต พบว่า นักเรียนสามารถเขียนตัวเลขและคำนวณที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ใช้เครื่องมือช่วย เช่น วาดรูปหรือขีดเส้นตำแหน่ง นักเรียนมีวิธีตรวจคำตอบหลากหลาย ทั้งการบวกกลับ ทำซ้ำ หรือให้เพื่อนตรวจสอบ แต่บางคนตรวจคำตอบไม่ละเอียด ทำให้เกิดข้อผิดพลาด

ผลจากการสัมภาษณ์และสังเกต พบว่า ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor) นักเรียนสามารถจัดลำดับการทำโจทย์อย่างเป็นระบบ โดยเขียนตัวเลขและคำนวณตามขั้นตอน พร้อมใช้เครื่องมือช่วย เช่น การขีดเส้นตำแหน่งทศนิยมและการวาดรูปเพื่อช่วยในการคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีวิธีตรวจสอบคำตอบหลากหลาย ทั้งการทำย้อนกลับ การทำซ้ำ และให้เพื่อนตรวจสอบ แต่ยังมีบางคนละเลยขั้นตอนสำคัญหรือตรวจสอบไม่ละเอียด ทำให้เกิดข้อผิดพลาดเป็นครั้งคราว

ด้านที่ 3 ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ร่วมมือ การทำงานเป็นคู่ช่วยเพิ่มความสนุกและความมั่นใจ นักเรียนที่ยังไม่มั่นใจเมื่อมีเพื่อนช่วย จะกล้าแสดงความคิดเห็นและทดลองแก้โจทย์ต่อไป การทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนยังช่วยให้นักเรียนสามารถทำต่อเมื่อโจทย์ซับซ้อนและเพิ่มความเข้าใจ แม้ว่าบางคนยังนิ่งหรือหยุดเมื่อโจทย์ซับซ้อน แต่พร้อมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเมื่อได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนหรือครู

“ชอบคะ สนุก มีเพื่อนช่วยทำให้หนูเข้าใจขึ้นคะ”

“รู้สึกมั่นใจขึ้นครับ เวลาที่มีเพื่อนคอยสอนครับ”

“บางทีหนูกลัวผิด แต่ถ้ามีเพื่อนช่วยจะกล้าตอบมากขึ้นคะ”

“ถ้าลองแล้วทำไม่ได้จะถามเพื่อนหรือครูก่อนค่ะ แต่ถ้าพอเข้าใจก็จะทำต่อค่ะ”

“ถ้าไม่เข้าใจจริง ๆ ก็ขอให้ครูอธิบายครับ ผมกลัวทำผิด”

“จะลองทำดูก่อนค่ะ แต่ถ้าทำได้ก็ทำต่อค่ะ”

จากการสังเกต พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ สนใจโจทย์และพยายามทำต่อเมื่อมีคำแนะนำหรือได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน การทำงานร่วมกับเพื่อนช่วยให้มั่นใจขึ้น สามารถแก้โจทย์ได้แม้มีความซับซ้อน นักเรียนช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานเป็นคู่ช่วยกระตุ้นความกล้าแสดงความเห็นและเพิ่มความเข้าใจของนักเรียน

จากการสัมภาษณ์และสังเกต พบว่า ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective) นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือ การทำงานเป็นคู่ช่วยเพิ่มความมั่นใจ ความสนุก และกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น แม้บางคนยังลังเลเมื่อโจทย์ซับซ้อน แต่เมื่อได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนหรือครู นักเรียนสามารถปรับพฤติกรรมและพยายามทำต่อไปได้ การทำงานร่วมกันยังช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจโจทย์และแก้ปัญหาได้แม้มีความยากเพิ่มขึ้น

จากผลการสัมภาษณ์และสังเกต พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการในทั้งสามด้านที่ดีขึ้น ในด้านความรู้ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและอธิบายวิธีแก้โจทย์ที่ตนนิยมได้ด้วยตนเองมากขึ้น แม้เมื่อพบโจทย์ที่ซับซ้อนยังมีความลังเล แต่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการขอความช่วยเหลือจากเพื่อน ด้านการปฏิบัติ นักเรียนจัดลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ใช้เครื่องมือช่วยและตรวจสอบคำตอบด้วยวิธีหลากหลาย แม้บางครั้งยังมีข้อผิดพลาด ส่วนด้านทัศนคติ นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก และสนุกกับการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนคู่คิดที่ช่วยสร้างความเข้าใจ เพิ่มความมั่นใจ และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ และ
- 3) เพื่อศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องหมายที่ 37 สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 โรงเรียน รวมนักเรียน 361 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิลาภีรัตนอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ซึ่งกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power ในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ผู้วิจัยกำหนดค่าอิทธิพลจากงานวิจัยของ Ahmad Zaki (2024) ที่มีค่าอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 1.076 กำหนดสถิติทดสอบประเภท F-test ด้วยสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบตัวแปรพหุนาม และมีตัวอย่าง 2 กลุ่ม กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) เท่ากับ 0.80 อัตราส่วนการจัดสรรขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Allocation ratio) เท่ากับ 1 ซึ่งได้ผลการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับกลุ่มละ 26 คน แต่ในทางปฏิบัติการดำเนินการวิจัยในโรงเรียนจริง จำเป็นต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของจำนวนผู้เรียนที่มีอยู่จริงในแต่ละห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนที่สุ่มได้มีนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพียง 2 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ทั้งสองห้องเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ โดยได้จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการ

สุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ในการได้มาซึ่งตัวอย่างที่มีความเหมาะสม ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากโรงเรียน โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มได้ตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดลาดกระบัง (ศิลาภิรัตอุปถัมภ์) ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียนเพื่อการวิจัย โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แต่เนื่องจากประชากรของโรงเรียนนี้มี 2 ห้อง จึงใช้ทั้ง 2 ห้องเรียน และขั้นตอนที่ 3 การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Random Treatment) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม กำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และกำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยที่ตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความเท่าเทียมกันเนื่องจากการจัดห้องเรียนเป็นแบบละความสามารรถของนักเรียนการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 12 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ประกอบด้วย การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ก่อนการทดลอง จำนวน 2 ชั่วโมง แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 ชั่วโมง และวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม หลังการทดลอง จำนวน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2 แผน ได้แก่ 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 1.2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ได้แก่ 2.1) แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ 2.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 2.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.4) แบบสัมภาษณ์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2.5) แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ที่มีกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้สถิติ Hotelling's T² และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดและกับการเรียนปกติ ภายหลังจากควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 344.543, p = .000$) โดยเมื่อพิจารณารายตัวแปรตาม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 439.890, df = 1, p = .000$) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้

ใจทยปัญหาทศนิยมหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ฯ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการการเรียนรู้ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 683.054$, $df = 1$, $p = .000$)

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ เมื่อควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 12.935$, $p\text{-value} = .000$) โดยเมื่อพิจารณารายตัวแปร พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 11.847$, $p\text{-value} = .001$) โดยที่ ($M_{\text{กลุ่มทดลอง}} = 33.63$, $M_{\text{กลุ่มควบคุม}} = 31.35$) และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 26.323$, $p\text{-value} = .000$) โดยที่ ($M_{\text{กลุ่มทดลอง}} = 23.80$, $M_{\text{กลุ่มควบคุม}} = 21.81$)

3. ผลการศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ด้านที่ 1 ความรู้ (พุทธิพิสัย: Cognitive) นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจโจทย์ปัญหาทศนิยมในระดับพื้นฐาน สามารถอธิบายแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ด้วยภาษาของตนเอง และแสดงวิธีคิดตามแนวทางที่ครูสอน อย่างไรก็ตาม เมื่อโจทย์มีความซับซ้อน นักเรียนบางส่วนยังขาดความมั่นใจและตีความคลาดเคลื่อน ต้องอาศัยเพื่อนหรือครูช่วยปรับความเข้าใจ โดยพบว่าบางคนอ่านโจทย์ไม่รอบคอบ ทำให้ข้ามข้อมูลสำคัญและทำโจทย์ไม่ครบถ้วน ด้านที่ 2 การปฏิบัติ (ทักษะพิสัย: Psychomotor) นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์อย่างเป็นระบบ โดยจัดลำดับขั้นตอน คำนวณอย่างถูกต้อง และใช้เครื่องมือช่วย เช่น การขีดเส้นตำแหน่งทศนิยม หรือการวาดรูปตรวจสอบความถูกต้อง นักเรียนส่วนใหญ่มีวิธีตรวจสอบคำตอบหลายรูปแบบ เช่น การทำย้อนกลับ ทำซ้ำ หรือให้เพื่อนตรวจสอบ แต่บางคนยังตรวจไม่ละเอียดทำให้เกิดข้อผิดพลาดเล็กน้อย และด้านที่ 3 ทศนคติ (จิตพิสัย: Affective) นักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ร่วมมือ การทำงานเป็นคู่ช่วยเพิ่มความมั่นใจ กล่าวแสดงความคิดเห็นและสนใจการทำโจทย์มากขึ้น แม้นักเรียนบางคนยังลังเลเมื่อเจอโจทย์ซับซ้อน แต่เมื่อได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนหรือครู สามารถปรับพฤติกรรมและพยายามทำต่อจนสำเร็จ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและเพื่อนคู่คิด ผ่านการช่วยเหลือ แนะนำ และสนับสนุนตามสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง (Internalization) พัฒนทักษะการแก้ปัญหายังเป็นระบบ กำกับตนเองในการเรียนรู้ และเกิดความเชื่อมั่นมากขึ้น ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานของกนกวรรณ จิระศิริโชติ (2565) ที่พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเศษส่วนสูงขึ้น งานของสมฤทัย โคตบุตร (2564) ที่แสดงว่าการใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องหลักการนับเบื้องต้นและได้รับความคิดเห็นในระดับมาก ตลอดจนงานของเทพบุตร หาญมนตรี (2563) ที่ยืนยันว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนแบบปกติ จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยควรส่งเสริมให้ครูนำเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้และเทคนิคเพื่อนคู่คิดไปปรับใช้กับเนื้อหาหลากหลายรูปแบบ รวมทั้งขยายผลการวิจัยไปสู่ระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพและสร้างแนวทางที่เป็นรูปธรรมสำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียนต่อไป

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ ภายหลังการควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวอาศัยแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ตามทฤษฎี Social Constructivism ของ Vygotsky ที่เน้นการให้ความช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและเกิดการสร้างความรู้ใหม่ภายในตน

(Internalization) ประกอบกับการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วางแผน และแลกเปลี่ยนประสบการณ์อย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนที่ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมความพร้อม การสร้างสถานการณ์ปัญหา การจับคู่คิด และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงการสรุปและประเมินผล ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบปกติที่มีเพียง 3 ขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของศอภิญญา ทศละมัย (2559) ที่รายงานว่านักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลายด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 งานของกุหลาบ ขำขันมะลี (2565) ที่ชี้ว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะการคิด การวางแผน การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ตลอดจนงานของอุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ที่พบว่าการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น การบูรณาการเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดจึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติของผู้เรียน และควรได้รับการนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาและระดับชั้นที่หลากหลาย รวมทั้งต่อยอดเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอนาคต

3. การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติ สอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ที่แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้านหลัก คือ พุทธิพิสัย (Cognitive) ทักษะพิสัย (Psychomotor) และ จิตพิสัย (Affective) ด้านพุทธิพิสัย นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจ (Understanding) และการประยุกต์ใช้ (Applying) ในการแก้โจทย์ตามขั้นตอนที่ครูสอน แม้เมื่อโจทย์ซับซ้อนอาจต้องอาศัยการช่วยเหลือ (Scaffolding) เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ (Analyzing) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom ที่ระบุว่าพัฒนาความรู้ต้องเริ่มจากความเข้าใจพื้นฐานไปสู่การคิดเชิงวิเคราะห์ ด้านทักษะพิสัย ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติจริงตามขั้นตอนการแก้โจทย์ และใช้เครื่องมือช่วยในการคำนวณอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับระดับของการปฏิบัติ (Mechanism) และการทำงานอย่างชำนาญ (Complex Overt Response) ตามลำดับขั้นในทักษะพิสัยของบลูม ด้านจิตพิสัย การทำงานเป็นคู่และการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ สนใจ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับลำดับขั้นในจิตพิสัยของบลูม เช่น การตอบสนอง (Responding) และการเห็นคุณค่า (Valuing) เนื่องจากนักเรียนมี

ส่วนร่วม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และยอมรับการช่วยเหลือจากเพื่อนและครู โดยภาพรวม การจัดการเรียนรู้ที่ใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) และการทำงานแบบร่วมมือ มีส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนทั้งสามด้านอย่างสมดุล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบลูมที่มุ่งเน้นให้การเรียนรู้เกิดขึ้นครบทั้ง 3 มิติ

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถสรุปได้ว่า เทคนิคดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนารอบทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ตามทฤษฎีของ Bloom ผ่านกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ การช่วยเหลือแบบ Scaffolding และการทำงานร่วมกับเพื่อน ซึ่งเอื้อต่อการสร้างความรู้ภายในตนเอง การคิดวิเคราะห์ การวางแผนแก้ปัญหา และการมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยยังยืนยันว่าการบูรณาการเทคนิคทั้งสองสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ จึงควรนำไปปรับใช้กับเนื้อหาหลากหลาย รวมถึงขยายผลสู่ระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ครูควรมีการวางแผนการสอนให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างด้านพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และการจับคู่โดยละความสามารถ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

1.2 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดที่หลากหลาย เพื่อประเมินความรู้และศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน เพื่อความสะดวกต่อการวางแผนช่วยเหลือและส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถรายบุคคล

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงขึ้น ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยในเชิงลึก โดยการออกแบบการทดลองที่หลากหลาย เช่น การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures MANCOVA) เพื่อให้เห็นพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการเชื่อมโยง เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการวิจัย ประยุกต์ใช้เทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในระดับชั้นที่สูงขึ้น หรือในรายวิชาอื่น ๆ



บรรณานุกรม

- Best, J.W. (1997). *Research in Education*. (3 ed). New Jersey : Prentice Hall Inc.
- Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Foster, C.R. (1972). *Psychology for Life Adjustment*. Chicago : American Techniccal.
- Khoerul UMAM. (2017). The Effect of Think-Pair-Share Cooperative Learning Model Assisted With ICT on Mathematical Problem Solving Ability among Junior High School Students. Workshop Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education. Retrieved from <https://www.researchgate.net/>
- Lyman.F.T. (1981). The Responsive Classroom Discussion: The Inclusion of all Students. In. A. Anderson (Ed.)
- Millis, Barbara J.; & Cottell, Philip G. (1998). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. U.S.A. Phoenix: Oryx Press.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: International Universities Press.
- Ormrod, Jeane Ellis. (2012). *Human Learning*. 6th ed. Boston: Pearson Education.
- S Arifin. (2020). Scaffolding in mathematical problem-solving. *Journal of Physics: Conference Series*. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article>
- Seng, Tan Oon; et al. (2003). *Educational Psychology: A Practioner-Research Approach (An Asian Edition)*. Singapore: Seng Lee Pre.
- Sufyani Prabawanto (2017, April). The enhancement of students' mathematical problem-solving ability through teaching with metacognitive scaffolding approach. AIP Publishing. Retrieved from <https://watermark.silverchair.com>
- Shih, Y. C., & Reynolds, B. L. (2012). Teaching Adolescents EFL by Integrating Think-Pair Share and Reading Strategy Instruction: A Quasi Experimental Study. *RELC Journal*, 46(3), 221-235. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/281445701>
- Slavin, Robert E. (2003). *Educational Psychology: Theory and Practice*. 7th ed. Boston:Allyn and Bacon.

- Triandis, Harry C. (1971). *Attitude and Change*. New York : John Wiley and Son, Inc.
- Tuckman, Bruce W.; & Monett, David M. (2011). *Education Psychology*. Australia: Wadsworth Cengage Learning.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zaki, A., Sahid, Nurhaliza, R., Naufal, M. A., Huda, M., & Hassan, M. N. (2024). Enhancing mathematical achievement through the Think-Pair-Share cooperative learning model with Higher-Order Thinking Skills questions. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(2), 106–117. Retrieved from <https://journal.uny.ac.id/>.
- กนกวรรณ จิระศิริโชติ. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- กมลรัตน์ โพธิ์ทอง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- กิตติศักดิ์ บุตรตามา. (2557). ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาพลศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ปีการศึกษา 2556. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กุหลาบ ขำขันมะลี. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาการงานอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบรบบรองภายใน. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). เอกสารเสริมความรู้ คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อันดับที่ 9 เรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- .คณาธิป นรสิงห์. (2564). กระบวนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จิรภา นุชทองม่วง. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการหาพื้นที่ โดยใช้กระดานตะปู ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับประถม

- ศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างวิทยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.
- ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒน์เศรษฐ์. (2559). ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเสริมต่อการเรียนรู้. วารสารวิชาการแพรวกาฟ้าฟิลินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฟ้าฟิลินธุ์, 3(2), 154-163.
- ทิพย์วรรณ จันทร์เขียว. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair Share) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทิตินา แคมมณี. (2561). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ.
- เทพบุตร หาญมนตรี. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ธีระพร อูวรรณโณ. (2535). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพพล นนทภา. (2561). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิชญภัชกัญจน์ ปานเผือก. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา : ศึกษาเฉพาะกรณี นักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิพากษา บุญฤทธิ์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดทางเรขาคณิต เรื่องวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad (GSP) ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

กรุงเทพฯ.

เพ็ญพร เพชรสุขศิริ. (2531). การวัดทัศนคติ. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

เพ็ญลดาทู โปไพเราะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบSSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พรทิพย์ ดิษฐปัญญา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

ไพศาล หวังพานิช. (2531). วิจัยวิจัย. กรุงเทพฯ: งานส่งเสริมและตำรา กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ไพลิน กิ่งพันธ์. (2564). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 7. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 15(3) : 111 – 121.

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล. (2558). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม. Journal of Thai Interdisciplinary Research. 10(2) : 24 – 28.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached think-Pair-Share เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้ออนไลน์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา อังกฤษ-ไทย. กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน.

วรัญญา เขียวเงิน .(2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสตาร์ร่วมกับเกมการศึกษา สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ.

- ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง. (2557). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ. Ubon Ratchathani Journal of Research and Evaluation. 4(1) : 50 – 60.
- ศรีสุดา อ่อนบัว. (2563). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศอภิญญา ทศละมัย. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สกุณา น้อยมณีวรรณ. (2557). การพัฒนาทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนที่มีความเสี่ยงด้านการอ่านระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยใช้วิธีเสริมต่อการเรียนรู้. (วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์). มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (สมาคมคพอท). (2567). โครงการการสอนออนไลน์สำหรับประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2567 จาก <https://active-learning.thailandpod.org/learning-activities/>
- สุมาลี ประทุมมา. (2554). ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สาระพลศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545 44 ของนักเช่นช่วงชั้นที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครและโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ปีการศึกษา 2553. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มุลคำ. (2545). วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด. กรุงเทพฯ.
- สมทรง สุภาพ. (2557). การพัฒนาโมดูลการอ่านภาษาอังกฤษวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้น

รูปแบบการสอนเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการอ่าน
ภาษาอังกฤษวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์). มหาวิทยาลัย
ศิลปากร, กรุงเทพฯ.

สมฤทัย โคตบุตรโต. (2564). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อ
การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ
เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สิกขวารสารศึกษาศาสตร์. 8(1): 176-187.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการ
เรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
กรุงเทพฯ.

อนูวัติ คุณแก้ว. (2562). การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภรณ์ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน. กรุงเทพฯ.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ

1. แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4
4. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน

1. ดร.นันทยา ใจตรง ตำแหน่ง ผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนวัดไผ่โรงวัว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 ปรินญาเอก สาขาการวัด ประเมิน และวิจัย การศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ธนแขวงสกุล อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม และรองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปรินญาโท สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

1. นางสาวพิลาวัลย์ ชาวสะอาด ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบางสะแก (วิทยารังสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
2. นางสาวสุมิตรา ประจักษ์โพธา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
3. นางสาวพิมพ์ลดา สิ้นธุนาวา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยฐานะชำนาญการโรงเรียน วัดทองคั้งไฟโจจน์ประชาสรรค์

ผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการสอน 8 แผน จำนวน 2 ฉบับ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน

1. ดร.นันทยา ใจตรง ตำแหน่ง ผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนวัดไผ่โรงวัว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 ปรินญาเอก สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
2. ดร.ณัฐธยาน์ เลชะวัฒน์พงษ์ ตำแหน่ง อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปรินญาเอก สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

1. ดร.ปิยะณัฐ กันทา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สพม.เชียงใหม่ ปรินญาตรี คณิตศาสตร์ ปรินญาโท-เอก สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
2. นายสมเกียรติ แก้วกา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบุญญราศรี “ตำหุราชูร์อุปถัมภ์”
3. นางสาวพิมพ์ลดา สีนธุนาวา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยฐานะชำนาญการโรงเรียนวัดทองคั้งไฟโจจน์ประชาสรรค์



ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ที่ อว 8718/229



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

21 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.นันทยา ใจตรง

เนื่องด้วย นายปิ่นฉวีวัฒน์ ช่วยชู นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิภา ตั้งประภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 5) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายปิ่นฉวีวัฒน์ ช่วยชู และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ รัชชาการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 477 9974

ที่ อว 8718/229



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

21 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล อนุเชวงสกุล

เนื่องด้วย นายปิ่นณวัฒน์ ช่วยชู นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิภา ตั้งประภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 5) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายปิ่นณวัฒน์ ช่วยชู และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ รักษาการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 477 9974

ที่ อว 8718/229



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

21 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.ปิยะณัฐ กันทา

เนื่องด้วย นายปิ่นณวัฒน์ ช่วยชู นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “ผลการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยควบคุมด้วยพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิภา ตั้งประภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้ช่วยชาญตรวจ 1) แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 5) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายปิ่นณวัฒน์ ช่วยชู และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ รักษาการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 477 9974

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

จากตาราง 16 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 45 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ผลการ วิเคราะห์	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์	ผลการพิจารณา
1	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
2	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
3	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
4	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
5	0.73	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
6	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
7	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
8	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
9	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
10	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
11	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
12	0.88	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
13	0.83	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
14	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
15	0.80	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
16	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
17	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
18	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
19	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
20	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
21	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
22	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
23	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
24	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.05	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ผลการวิเคราะห์	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	ผลการพิจารณา
25	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
26	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
27	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
28	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
29	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
30	0.75	ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
31	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
32	0.80	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
33	0.75	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
34	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.55	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
35	0.73	ผ่านเกณฑ์	0.55	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
36	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
37	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
38	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
39	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
40	0.45	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
41	0.93	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
42	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
43	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.65	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
44	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
45	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.55	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

จากตาราง 17 พบว่า แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์ และสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้มีจำนวน 36 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.58 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.88 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยจำนวน 25 ข้อ



ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
9	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
11	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
13	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
15	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
19	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
23	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
27	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
29	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
31	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
33	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
35	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
37	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
39	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
41	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
43	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
45	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
47	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
49	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	คัดเลือก
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

จากตาราง 18 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 50 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 แสดงว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ผลการ วิเคราะห์	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์	ผลการพิจารณา
1	0.73	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
2	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
3	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
4	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
5	0.73	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
6	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
7	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
8	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
9	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
10	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
11	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
12	0.88	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
13	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
14	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
15	0.80	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
16	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
17	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
18	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
19	0.75	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
20	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
21	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
22	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
23	0.75	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
24	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ผลการ วิเคราะห์	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์	ผลการพิจารณา
25	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
26	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
27	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
28	0.58	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
29	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
30	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
31	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
32	0.80	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
33	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
34	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
35	0.75	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
36	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
37	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
38	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
39	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
40	0.45	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
41	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.35	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
42	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
43	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
44	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
45	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
46	0.75	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
47	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
48	0.78	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ผลการ วิเคราะห์	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์	ผลการพิจารณา
49	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
50	0.63	ผ่านเกณฑ์	0.45	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

จากตาราง 19 พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์และสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้มีจำนวน 45 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.90 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการวิจัยจำนวน 30 ข้อ

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	คัดเลือก

จากตาราง 20 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 10 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์	ผลการพิจารณา
1	0.89	0.98	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
2	0.88	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
3	0.83	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
4	0.81	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
5	0.72	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
6	0.73	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
7	0.73	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
8	0.74	0.99	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
9	0.59	0.97	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
10	0.58	0.98	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

จากตาราง 21 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์และสามารถคัดเลือกนำไปใช้ได้มีจำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.58 – 0.89 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.97 – 0.99 และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.98 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการวิจัยจำนวน 5 ข้อ

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ
- แบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียน
- แบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

แผนการจัดการเรียนรู้ รหัส-ชื่อรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้น ป.4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้
ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.1 ป.4/16 : แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของ
ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เขียน
ประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบแล้วตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ (K)
2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมและหาคำตอบได้ (P)
3. นำความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการให้เหตุผล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม (กระตุ้นความสนใจ)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการบวกทศนิยม โดยเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการซื้อสินค้าที่มีราคาเป็นบาทและสตางค์ เช่น

ซื้อสมุด	1	เล่ม	ราคา	15.50	บาท
ซื้อดินสอ	1	แท่ง	ราคา	5.25	บาท

นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

ขั้นที่ 2 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ (การคิดเดี่ยว : Think)

ครูติดแถบโจทย์ปัญหา ดังนี้

วันที่ 1 ฝนวิ่งได้ 5.2 กิโลเมตร วันที่ 2 วิ่งได้ 3.7 กิโลเมตร ฝนวิ่งได้ระยะทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร

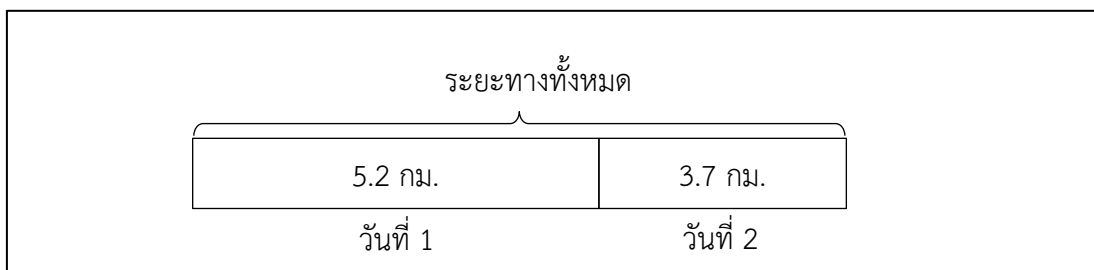
ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา และนักเรียนคิดวิเคราะห์และพยายามทำความเข้าใจกับโจทย์ด้วยตนเอง ดังนี้

- สิ่งโจทย์ถามคืออะไร
- สิ่งโจทย์บอกคืออะไร

ขั้นที่ 3 เสริมต่อการเรียนรู้ (Pairing & Guidance)

ครูอธิบายแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแยกส่วนประกอบของโจทย์ ดังนี้

- จากสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์บอก เขียนเป็นแผนภาพได้อย่างไร



- นักเรียนจับคู่และช่วยกันคิดวิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหา
- ครูเดินสำรวจและช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

ขั้นที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหา (การจับคู่คิด : Pair)

นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันวางแผนและทดลองแก้ปัญหาตามแนวทางที่คิดไว้ ใช้สมุดบันทึกแสดงวิธีคิด และตรวจสอบคำตอบร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ขยายประสบการณ์ (การแลกเปลี่ยนความคิด : Share)

เมื่อนักเรียนแต่ละคู่ทำเสร็จแล้ว สุ่มเลือกตัวแทนนำเสนอวิธีแก้ปัญหาของตนเองหน้าชั้น พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ นักเรียนคนอื่นช่วยกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอ

ขั้นที่ 6 สรุปผลและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมใช้หลักการเดียวกับการแก้โจทย์ปัญหจำนวนนับ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ครูมอบหมายใบงานที่ 1 การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

สื่อการเรียนรู้

- แดบโจทย์ปัญหา
- ใบงานที่ 1 การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ด้านความรู้ (K)	ตรวจใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานรายบุคคล	ได้รับ 5 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์
3. ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม (P)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม	ได้รับ 9 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์
4. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานรายบุคคล	ได้รับ 3 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมิน ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความสามารถในการสื่อสาร	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง มีรายละเอียดสมบูรณ์ชัดเจน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ขาดรายละเอียด	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน ขาดรายละเอียด
ความสามารถในการคิด	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผลได้	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจได้แต่ไม่สมเหตุสมผล	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจไม่ได้
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีประสิทธิภาพ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ มีประสิทธิภาพ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้อย่างชัดเจน	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ แต่ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้บางส่วน	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้

ตัวอย่างแผนตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ รหัส-ชื่อรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้น ป.4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์
 แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์และหาคำตอบใจปัญหาการบวกทศนิยม เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้
ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.1 ป.4/16 : แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของ
 ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เขียน
 ประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบแล้วตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ (K)
2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมและหาคำตอบได้ (P)
3. นำความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และหาคำตอบใจปัญหาการบวกทศนิยมไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การวิเคราะห์และหาคำตอบใจปัญหาการบวกทศนิยม

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการให้เหตุผล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนทบทวนความรู้โดยร่วมกันเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการซื้อสินค้าที่มีราคาเป็นบาทและสตางค์ เช่น

ซื้อสมุด	1	เล่ม	ราคา	15.50	บาท
ซื้อดินสอ	1	แท่ง	ราคา	5.25	บาท

ขั้นสอน

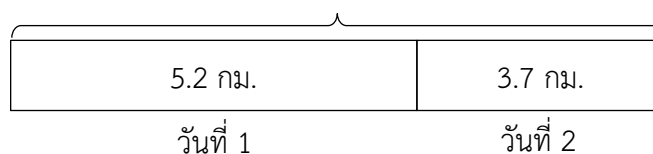
2. ครูติดแถบโจทย์ปัญหา ดังนี้

วันที่ 1 ฝนวิ่งได้ 5.2 กิโลเมตร วันที่ 2 วิ่งได้ 3.7 กิโลเมตร ฝนวิ่งได้ระยะทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร

ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา และครูใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบดังนี้

- สิ่ง que โจทย์ถามคืออะไร (ระยะทางทั้งหมดที่ฝนวิ่งได้)
- สิ่ง que โจทย์บอกคืออะไร (วันที่ 1 ฝนวิ่งได้ 5.2 กิโลเมตร วันที่ 2 วิ่งได้ 3.7 กิโลเมตร)
- จากสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์บอก เขียนเป็นแผนภาพได้อย่างไร

ระยะทางทั้งหมด



- จากแผนภาพ จะหาคำตอบได้อย่างไร และได้คำตอบเท่าใด ($5.2 + 3.7 = 8.9$ กิโลเมตร)
- สรุปคำตอบอย่างไร (ฝนวิ่งได้ระยะทางทั้งหมด 8.9 กิโลเมตร)

3. ครูเปลี่ยนโจทย์ปัญหาและให้นักเรียนแต่ละคนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เขียนประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบจากแถบโจทย์ปัญหาทำลงในกระดาษที่ครูแจกให้ เมื่อทำเสร็จแล้ว สุ่มตัวแทนออกมาเสนอผลงานพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

กระดาษขนาด A5 ยาว 21 เซนติเมตร กระดาษขนาด A5 สั้นกว่า A4 อยู่ 8.7 เซนติเมตร กระดาษขนาด A4 ยาวเท่าใด

4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 12 การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย กิจกรรมในใบงานที่ 12

ขั้นสรุป

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมใช้หลักการเดียวกับการแก้โจทย์ปัญหาจำนวนนับ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหา
2. ใบงานที่ 1 การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ด้านความรู้ (K)	ตรวจใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกต พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ได้รับ 5 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์
3. ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม (P)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกต พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ได้รับ 9 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์
4. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกต พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ได้รับ 3 คะแนนขึ้นไป ไปจึงผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมิน ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความสามารถในการสื่อสาร	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง มีรายละเอียดสมบูรณ์ชัดเจน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ขาดรายละเอียด	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน ขาดรายละเอียด
ความสามารถในการคิด	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผลได้	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจได้แต่ไม่สมเหตุสมผล	มีการให้เหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบ การตัดสินใจไม่ได้
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีประสิทธิภาพ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน	ใช้วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถ อธิบายขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาได้
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ มีประสิทธิภาพ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้อย่างชัดเจน	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ แต่ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้บางส่วน	ใช้วิธีการดำเนินการทางเทคโนโลยีได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถ อธิบายขั้นตอนของวิธีการได้

ตัวอย่างแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
คำชี้แจง

- ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 25 คะแนน
- ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ที่เป็นคำตอบในกระดาษของตัวเลือก ก,ข,ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุด เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 1 – 2

“กิมวิ้งออกกำลังกายตอนเช้าวันแรก 17 กิโลเมตร วันที่สองกิมวิ้งได้ 18 กิโลเมตร วันที่สามกิมวิ้งได้ 15 กิโลเมตร กิมวิ้งได้ทั้งหมดกี่กิโลเมตร”

- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - วันแรกกิมวิ้งได้ระยะทางมากที่สุด
 - วันที่สองกิมวิ้งได้ระยะทางมากที่สุด
 - วันที่สามกิมวิ้งได้ระยะทางมากที่สุด
 - วันที่สามกิมวิ้งได้ระยะทางมากกว่าวันแรก
- รวมทั้งสามวัน กิมวิ้งได้ทั้งหมดกี่กิโลเมตร
 - 45 กิโลเมตร
 - 50 กิโลเมตร
 - 55 กิโลเมตร
 - 60 กิโลเมตร

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3 – 5

“ฟาร์มของหนูมเล็กมีหมู 170 ตัว เลี้ยงไก่ 450 ตัว และเลี้ยงเป็ด 370 ตัว ฟาร์มของหนูมเล็กมีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว”

- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ฟาร์มของหนูมเล็กมีหมูมากที่สุด
 - ฟาร์มของหนูมเล็กมีไก่น้อยที่สุด
 - ฟาร์มของหนูมเล็กมีเป็ดมากที่สุด
 - ฟาร์มของหนูมเล็กมีเป็ดมากกว่าหมู

4. ฟาร์มของหนุ่มเลี้ยงไก่และเลี้ยงเป็ดรวมกันกี่ตัว

ก. 720 ตัว

ข. 750 ตัว

ค. 800 ตัว

ง. 820 ตัว

5. ฟาร์มของหนุ่มมีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 890 ตัว

ข. 970 ตัว

ค. 990 ตัว

ง. 1,090 ตัว

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 6 – 7

“จูเนียร์มีเงินอยู่ 50,000 บาท ซื้อของมาขาย 32,500 บาท จ่ายค่าเช่าร้านเดือนละ 7,000 บาท จูเนียร์เหลือเงินกี่บาท”

6. จูเนียร์ต้องใช้วิธีคำนวณอย่างไร b เพื่อหาจำนวนเงินที่เหลือ

ก. นำเงินที่มีอยู่ 50,000 มาบวกกับ 32,500 และลบด้วย 7,000

ข. นำเงินที่มีอยู่ 50,000 มาลบด้วย 32,500 และลบด้วย 7,000

ค. นำเงินที่มีอยู่ 50,000 มาลบด้วย 32,500 แล้วบวกกับ 7,000

ง. นำเงินที่มีอยู่ 50,000 มาหารด้วย 32,500 และบวกกับ 7,000

7. จูเนียร์จะเหลือเงินกี่บาท

ก. 10,500 บาท

ข. 11,500 บาท

ค. 12,500 บาท

ง. 13,500 บาท

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ (ค 14101)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 25 คะแนน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ที่เป็นคำตอบในกระดาษของตัวเลือก ก,ข,ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุด เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 1 – 2

“พิมชื่อน้ำส้ม 1.35 ลิตร และน้ำฝรั่ง 2.40 ลิตร เมื่อนำทั้งสองอย่างมารวมกัน พิมจะได้น้ำผลไม้ทั้งหมดกี่ลิตร”

1. นักเรียนใช้วิธีการใดเพื่อทราบว่า พิมจะได้น้ำผลไม้ทั้งหมดกี่ลิตร

- ก. $1.35 + 2.40$
- ข. $2.40 - 1.35$
- ค. 1.35×2.40
- ง. $2.40 \div 1.35$

2. พิมจะได้น้ำผลไม้ทั้งหมดกี่ลิตร

- ก. 1.05 ลิตร
- ข. 1.78 ลิตร
- ค. 3.24 ลิตร
- ง. 3.75 ลิตร

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3 – 4

“แม่ซื้อข้าวสารถุงแรกหนัก 2.90 กิโลกรัม และถุงที่สองหนัก 4.50 กิโลกรัม แม่ซื้อข้าวสารทั้งหมดกี่กิโลกรัม”

3. นักเรียนใช้วิธีการใดเพื่อทราบว่า แม่ซื้อข้าวสารทั้งหมดกี่กิโลกรัม

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ก. 4.50×2.90 | ข. $4.50 - 2.90$ |
| ค. $2.90 + 4.50$ | ง. $4.50 \div 2.90$ |

4. แม่ซื้อข้าวสารทั้งหมดกี่กิโลกรัม

ก. 6.45 กิโลกรัม

ข. 7.40 กิโลกรัม

ค. 10.40 กิโลกรัม

ง. 13.05 กิโลกรัม

ใช้สำหรับตอบคำถามข้อที่ 5 – 6

“ออกเดินทางไปบ้านยาย ใช้น้ำมัน 6.85 ลิตร และเติมน้ำมันเพิ่มอีก 3.15 ลิตร ออกใช้น้ำมันทั้งหมด กี่ลิตร”

5. นักเรียนใช้วิธีการใดเพื่อทราบว่า ออกใช้น้ำมันทั้งหมดกี่ลิตร

ก. $6.85 - 3.15$

ข. $6.85 \div 3.15$

ค. 6.85×3.15

ง. $6.85 + 3.15$

6. ออกใช้น้ำมันทั้งหมดกี่ลิตร

ก. 10 ลิตร

ข. 17.15 ลิตร

ค. 19 ลิตร

ง. 21.50 ลิตร

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ (ค 14101)

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวม 80 คะแนน

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้โดยละเอียด

ข้อที่ 1 ภูมิซื้อสมุดเล่มละ 28.75 บาท และซื้อดินสอแท่งละ 12.50 บาท ภูมิต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม

การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์

การใช้วิธีการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำ

การสรุปคำตอบ

ตรวจคำตอบ

ตัวอย่างแนวการตอบ

(แนวการตอบ)

ข้อที่ 1 ภิมซื้อสมุดเล่มละ 28.75 บาท และซื้อดินสอแท่งละ 12.50 บาท ภิมต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ภิมซื้อสมุดเล่มละ 28.75 บาท

ซื้อดินสอแท่งละ 12.50 บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม

ภิมต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

ภิมต้องจ่ายเงินทั้งหมด = ราคาสมุด + ราคาดินสอ

ประโยคสัญลักษณ์

$$28.75 + 12.50 = \square$$

การใช้วิธีการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำ

ภิมซื้อสมุดเล่มละ 28.75 บาท

ซื้อดินสอแท่งละ 12.50 บาท

ภิมต้องจ่ายเงินทั้งหมด = $28.75 + 12.50$ บาท

= 41.25 บาท

การสรุปคำตอบ

สรุปคำตอบ

ภิมต้องจ่ายเงินทั้งหมด 41.25 บาท

ตรวจคำตอบ

เงินที่ภิมต้องจ่ายทั้งหมด - ราคาสมุด = ราคาดินสอ

$$41.25 - 28.75 = 12.50$$

หรือ เงินที่ภิมต้องจ่ายทั้งหมด - ราคาดินสอ = ราคาสมุด

$$41.25 - 12.50 = 28.75$$

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

แบบสัมภาษณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับ

เทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

เรื่อง การแก้ไขโจทย์ปัญหาทศนิยม

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเบื้องต้น

รหัสผู้ให้ข้อมูล

ชื่อผู้สัมภาษณ์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

สถานที่.....

ตอนที่ 2 : การเรียนรู้ของนักเรียนต่อการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การแก้ไขโจทย์ปัญหาทศนิยม

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)

- วันนี้เรียนเกี่ยวกับอะไร นักเรียนเข้าใจไหม ?

.....

- นักเรียนใช้วิธีอะไรคิดหรือแก้ไขโจทย์ปัญหา ?

.....

2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)

- นักเรียนเขียนหรือทำอะไรเพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาทศนิยมบ้าง ?

.....

- นักเรียนตรวจคำตอบของตัวเองยังไง ?

.....

3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

- นักเรียนรู้สึกอย่างไรเวลาแก้ไขโจทย์ปัญหาทศนิยมร่วมกับเพื่อน ?

.....

- เวลาโจทย์ยาก ๆ นักเรียนทำอย่างไร ? เพราะอะไร ?

.....

ตัวอย่างแบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน
 แบบสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้
 ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อนักเรียนที่ถูกสังเกต

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

เรื่องที่เรียน

ตอนที่ 2 : การเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย Cognitive)

ความรู้ ความเข้าใจเจตคติที่ดี และการอธิบายวิธีคิด

ความถูกต้องของการแยกตัวเลข/หลักทศนิยม/จำนวนในโจทย์

2. ด้านการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย Psychomotor)

การแก้โจทย์ปัญหา และเขียนรายละเอียดในการคำนวณที่ละขั้นตอน

การดำเนินการในการหาคำตอบ

3. ด้านทัศนคติ (จิตพิสัย Affective)

ทำที่ต่อการแก้โจทย์ทศนิยม: สนใจ ตื่นเต้น กลัว หรือท้อ

ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้: ช่วยกัน พุดคุย หรือให้กำลังใจ

ประวัติผู้เขียน

