



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชุตติกรณ์ วิเชียรพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY
WITH MODEL METHOD ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND
MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF GRADE 5



CHUTIPORN WICHIENTPONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION
IN MATHEMATICS TEACHING
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ชุตติกรณ์ วิเชียรพงษ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

..... กรรมการ

(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

..... กรรมการ

(ดร.พรรณทิพา ดันดินัย)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาญ ชีระวนิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

63920319: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, โมเดลเมธอด, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชุดิกรณ วิเชียรพงษ์ : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY WITH MODEL METHOD ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF GRADE 5) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คมสัน ศรีไพบูลย์, คงรัฐ นวลแบ่ง ปี พ.ศ. 2568.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้การวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เรื่อง เศษส่วน จำนวน 11 แผน ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ

63920319: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: LEARNING MANAGEMENT BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY,
MODEL METHOD, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING,
MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT

CHUTIPORN WICHENPONG : THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT
BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY WITH MODEL METHOD ON MATHEMATICAL
PROBLEM SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF GRADE
5. ADVISORY COMMITTEE: KOMSAN TREEPIBOON, KONGRAT NUALPANG 2025.

The purposes of this research were to compare the mathematical problem solving ability and mathematics learning achievement on the topic of fractions of grade 5 students after participating in a learning management based on constructivist theory with model method with the set 70 percent criterion. The participants consisted of 15 grade 5 students from Bankaowangkaew School in the second semester of the 2024 academic year and were selected by purposive sampling. The research instruments consisted of eleven lesson plans on the topic of fractions were evaluated as highly appropriate with a mean score of 4.86 and a standard deviation of 0.03, a mathematical problem solving ability test with a reliability of 0.89 and a mathematics learning achievement test on the topic of fractions with a reliability of 0.79. The data were analyzed by using the percentage, mean, and standard deviation.

The result indicated that :

1. The mathematical problem solving ability of grade 5 students after learning with learning management based on the constructivist theory with the model method was higher than the 70 percent criterion.
2. The mathematics learning achievement on the topic of fractions of grade 5 students after learning with learning management based on the constructivist theory with the model method was higher than the 70 percent criterion.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยการช่วยเหลือ สนับสนุน รวมทั้งได้รับกำลังใจจากหลาย ๆ ท่าน ขอขอบพระคุณในความกรุณาจาก ดร.คมสัน ศรีไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการให้คำปรึกษา รวมทั้งช่วยให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.พรหมทิพา ตันตินัย และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้สละเวลาอันมีค่า มาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนากานต์ เกียรติร่วมกุล, ดร.ธาดาพนิตศิริ ศุกลวิริยะกุล, นางสาวนวรรณ์ รื่นสุคนธ์, นางสาวพัชรี ปิโย และนางอัมภา วัฒนโยธิน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัดชลบุรี ที่กรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยใน โรงเรียน และคณะครู บุคลากรภายในโรงเรียนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย รวมถึงขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยจนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อขงยุทธ วิเชียรพงษ์ คุณแม่ณฤมล อินเต้ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอ รวมถึงเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ทุกคนที่ให้กำลังใจและให้คำปรึกษาที่ดีและช่วยสนับสนุน ผู้วิจัยในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ชุตติกรรม วิเชียรพงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	10
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย	10
ขอบเขตของการวิจัย	11
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
กรอบแนวคิดในการวิจัย	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	19
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	22
โมเดลเมธอด	38
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด	47
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	51
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	72

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	87
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	91
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	91
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	91
การกำหนดแบบแผนการทดลอง	116
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	116
การวิเคราะห์ข้อมูล	117
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	118
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	122
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	122
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	138
สรุปผลการวิจัย.....	138
การอภิปรายผล	139
ข้อเสนอแนะ	145
บรรณานุกรม	148
ภาคผนวก	154
ภาคผนวก ก	155
ภาคผนวก ข	163
ภาคผนวก ค	257
ประวัติย่อของผู้วิจัย	286

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	21
ตารางที่ 2	การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	31
ตารางที่ 3	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ชาร์ลี และเลสเทอร์	67
ตารางที่ 4	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.	68
ตารางที่ 5	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง	69
ตารางที่ 6	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร	70
ตารางที่ 7	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย	71
ตารางที่ 8	การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด	92
ตารางที่ 9	การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	100
ตารางที่ 10	การวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	111
ตารางที่ 11	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ..	113
ตารางที่ 12	แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design.....	116
ตารางที่ 13	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอด	123
ตารางที่ 14	จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของชั้นทำความเข้าใจ จำแนกตามระดับคะแนน	124

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน	126
ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นดำเนินการแก้ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน	130
ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นสรุปและตรวจคำตอบ จำแนกตามระดับคะแนน	133
ตารางที่ 18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด	136
ตารางที่ 19 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	258
ตารางที่ 20 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	259
ตารางที่ 21 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	260
ตารางที่ 22 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	261
ตารางที่ 23 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	262
ตารางที่ 24 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ	263
ตารางที่ 25 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน	264
ตารางที่ 26 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การคูณจำนวนคละ	265
ตารางที่ 27 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การหารเศษส่วน	266
ตารางที่ 28 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การหารจำนวนคละ	267

ตารางที่ 29 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ.....	268
ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอด.....	269
ตารางที่ 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ พฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	270
ตารางที่ 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ พฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	274
ตารางที่ 33 ความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	275
ตารางที่ 34 ค่าความแปรปรวนรายข้อของของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	277
ตารางที่ 35 ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน.....	278
ตารางที่ 36 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน.....	281
ตารางที่ 37 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด.....	284
ตารางที่ 38 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด.....	285

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	17
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วนๆ (Part - Whole Model) ..	43
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model)	44
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model)	45
ภาพที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด	50
ภาพที่ 6 ลักษณะของคำตอบในขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน	125
ภาพที่ 7 ลักษณะของคำตอบในขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	125
ภาพที่ 8 ลักษณะของคำตอบในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน	127
ภาพที่ 9 ลักษณะของคำตอบในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน	128
ภาพที่ 10 ลักษณะของคำตอบในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	129
ภาพที่ 11 ลักษณะของคำตอบในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน	131
ภาพที่ 12 ลักษณะของคำตอบในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	131
ภาพที่ 13 ลักษณะของคำตอบในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้คะแนน 0 คะแนน	132
ภาพที่ 14 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน	134
ภาพที่ 15 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	134
ภาพที่ 16 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	135
ภาพที่ 17 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน	135
ภาพที่ 18 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 0 คะแนน	136
ภาพที่ 19 บันทึกความ เรือง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย	157
ภาพที่ 20 สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา	160

ภาพที่ 21 ตัวอย่างการทำใบกิจกรรมและใบงานของนักเรียน.....	200
--	-----



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) รวมถึง ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 1-2) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ มิได้มีความหมายเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น หากแต่มีความหมายที่เกี่ยวกับการคิด โดยใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยวิธีคิด คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผลเป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดสิ่งแปลกใหม่ และสามารถนำคณิตศาสตร์ ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของบุคคล ช่วยให้เป็นคนมีเหตุผล คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีระบบ รู้จักวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย และมีความสามารถในการแก้ปัญหา (สิริพร ทิพย์คง, 2547, หน้า 7) จากความสำคัญดังกล่าว คณิตศาสตร์จึงถูกจัดเป็นหนึ่งในแปดของสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องรู้ เพื่อนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และการศึกษาต่อการมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 10)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึง

เป็นของกลุ่มกันและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคนอง, 2547, หน้า 10) ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะและกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ ทักษะการแก้ปัญหาเพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (The National Council of Teachers of Mathematics[NTCM], 1980, pp. 1-3) ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 4) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาก็จะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูควรให้ความสำคัญและทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างๆ (Fisher, 1987, pp. 2-3) ซึ่งทักษะแก้ปัญหามีความสำคัญยิ่งและมักรวมกับทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็มักมีความรู้ประสบการณ์ ระบบการคิดและการตัดสินใจที่ดีพอ

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญมากก็ตาม แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสาร หรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี[สสวท.], 2555, หน้า 1) เห็นได้จากผลการประเมินผลของโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งเป็นโครงการของสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ดำเนินการร่วมกับประเทศสมาชิกเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (Grade 4) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Grade 8) โดยมีการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งกระบวนการคิดที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ

เนื้อหาวิชาที่ประเมินสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกัน แต่พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ถูกประเมินจะเหมือนกันทั้ง 2 ระดับชั้น คือ ความรู้ การแก้ปัญหา และการใช้ (ให้) เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2553, หน้า 4) ที่ว่าการที่นักเรียนจะทำข้อสอบตามโครงการ TIMSS ได้นั้น นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพราะแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน ตามโครงการ TIMSS ครอบคลุมถึงข้อเท็จจริง กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และเข้าใจในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ เห็นได้จาก โครงการ TIMSS 2011 การประเมินพบว่านักเรียนไทยในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 458 คะแนน (สสวท., 2556, หน้า 3) และโครงการ TIMSS 2015 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 431 ซึ่งอยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ จากทั้งหมด 5 ระดับ (สสวท., 2558, หน้า 4) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีความบกพร่องทั้งด้านเนื้อหา ความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการใช้เหตุผล สอดคล้องกับ ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 338) ที่กล่าวว่า ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาที่ทำให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาไม่เป็น หรือ ไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว ปีการศึกษา 2566 จังหวัดชลบุรี ได้ข้อสรุปว่า การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้ตามแบบที่ครูสอนในห้องเรียนเท่านั้น แต่เมื่อพบปัญหาที่แตกต่างจากในห้องเรียน นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากเนื้อหาบางส่วนเป็นเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมา ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาเศษส่วน นักเรียนมักไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ บางคนแสดงวิธีทำมาแต่ทำไม่ถูกต้อง บางคนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้แต่ไม่สามารถแสดงวิธีทำหาคำตอบได้ เพราะไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไร หรือใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ นอกจากนี้ นักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหา หรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาอีกด้วย สาเหตุสำคัญประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่สามารถนำทักษะความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (สุกัลย์ญา คำลือ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 6 กุมภาพันธ์ 2567) สอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาผิดพลาด ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา รวมถึงไม่สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร ไม่แสดงการวางแผนในการแก้ปัญหา หรือ ไม่สามารถวาดรูปหรือเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ทำให้นักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ได้ ส่งผลให้การดำเนินการ

แก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอนหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงไม่ตรวจสอบว่าคำตอบมีความถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ จากการวิเคราะห์ผลการประเมินข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน นักเรียนไทยยังขาดทักษะในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ สสวท. (2560, หน้า 15-20) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติในปัจจุบันนั้น แม้นักเรียนจะได้รับความรู้ ความเข้าใจ ตามเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ แต่ยังต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การนำไปใช้หรือทักษะกระบวนการซึ่งเป็นความสามารถที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูง เพื่อให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 ในระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ย 36.83, 28.06 และ 29.96 จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 และจากผลคะแนนทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว อำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี พบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 38.54, 36.29 และ 39.31 คะแนน จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, 2565, 2566) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552, หน้า 4) ที่ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนทุกช่วงชั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวิชาอื่น และเมื่อพิจารณารายสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จะเห็นได้ว่า สาระที่ 1 สาระจำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ โดยมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ มาตรฐาน ค 1.1 และมาตรฐาน ค 1.2 ซึ่งมาตรฐานที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 สาระจำนวนและพีชคณิต ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 มีสาระการเรียนรู้แกนกลาง ได้แก่ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต

ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2) โดยกำหนดให้แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาในหลายตัวชี้วัด และจากผลคะแนนการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว ปีการศึกษา 2566 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 12.13 คิดเป็นร้อยละ 60.65 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับดี คือ ร้อยละ 70 ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 14) และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัดชลบุรี พบว่า เนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนถูกประเมินในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) เป็นเนื้อหาที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่เรียนเนื้อหาไม่เข้าใจ ไม่เข้าใจถึงหลักการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนและจำนวนคละ (สุกัลย์ญา คำลือ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 6 กุมภาพันธ์ 2567) แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ สอดคล้องกับ วิชัย พานิชย์สวส (2546, หน้า 8) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น เนื่องมาจาก ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีเฉพาะโจทย์ที่ง่าย และค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อนักเรียนไปพบกับโจทย์ที่ซับซ้อน ต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานเรื่องต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ก็จะประสบปัญหาทันที ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สาระจำนวนและพีชคณิต จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัดชลบุรี

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำนั้นเกิดจากการที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหได้ (สุกัลย์ญา คำลือ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 5 กุมภาพันธ์ 2567) หรือมาจากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบโดยนำเสนอวิธีแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียน การแก้โจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตร และทำตามขั้นตอนที่ครูสอนมากกว่าฝึกกระบวนการคิด (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546, หน้า 54-58) สอดคล้องกับ สสวท. (2555ข, หน้า 129) ที่เสนอว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปผู้สอนมุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหาและทักษะการคิดคำนวณ โดยการบอกวิธีทำให้ตัวอย่างและมุ่งให้นักเรียนทำได้ตามตัวอย่าง ไม่ให้ออกาสนักเรียน

ในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการฝึกให้คิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นับเป็นวิธีจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นการทำลายศักยภาพในการคิดของนักเรียน นักเรียนจะเคยชินกับการทำตามที่ครูบอกขาดความอยากรู้ อยากลอง เมื่อพบสถานการณ์ที่แตกต่างก็ไม่สามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และอัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 13) ที่กล่าวว่า จากอดีตที่ผ่านมาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอน หรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่าง หรือทำให้ดู การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ใกล้เคียง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ยังมีไม่มากเท่าที่ควร ทั้งที่ประเด็นดังกล่าวได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญและควรพัฒนาให้กับผู้เรียนทุกคน ดังนั้น การสอนการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นความสำคัญอย่างยิ่ง ที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบจัดการศึกษาทุกระดับต้องร่วมกันฝึกฝน พัฒนาให้เด็กและเยาวชนของชาติ ได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว สังคม และประเทศชาติ (สุวิทย์ มูลคำ, 2549, หน้า 16)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จึงควรได้รับการพัฒนาควบคู่ไปพร้อมกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแนวทางที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมายจำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับสูงขึ้น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ควรเกิดจากความเข้าใจมิใช่การจดจำ การเรียนอย่างเข้าใจจะช่วยสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้ ครูควรจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมายใหม่หรือความรู้เชิงนามธรรมได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม คิดสังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน และไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะคิดได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 22-23) และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา อีกทั้งครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากจะช่วยให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงกระบวนการแก้ปัญหของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำ ร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความคิดเห็น

ของผู้อื่น (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 112-114) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่ความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียน นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ (อัมพร ม้าคอง, 2546, หน้า 6) โดยผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม องค์ความรู้เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม หรือเกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน หรือเกิดจากการทำความเข้าใจกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นการผสมผสานระหว่าง สิ่งที่นักเรียนเรียนมาแล้ว กับ สิ่งที่นักเรียนต้องเรียนใหม่ (พรสวรรค์ สีป้อ, 2550, หน้า 61) อีกทั้งผู้สอนช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ทำให้มีทัศนที่ยังไม่สมบูรณ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยผู้สอนช่วยนักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ จากการพิจารณาว่าทัศนที่เกิดขึ้นได้ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ (วิณา ประชากุลและประสาธ เนืองเฉลิม, 2553, หน้า 75-76) และทฤษฎีนี้ยังมุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นั่นคือประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญามีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการกับปัญหานั้นได้ลงตัวเหมือนที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า "การปรับโครงสร้าง" หรือ "การสร้างโครงสร้างใหม่" ทางปัญญา (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556, หน้า 58) ซึ่งในการปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาโดยการพยายามที่จะเชื่อมโยงความคิดหรือประสบการณ์เดิมกับความคิดหรือประสบการณ์ใหม่ ในลักษณะนี้จะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น (ทิสนา แจมมณี, 2544, หน้า 32)

จากสภาพปัญหาและสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียน พบว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการการสร้างความรู้โดย ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้น จัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (พรพิมล พรพิรชนม์, 2550, หน้า 66; จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541, หน้า 38; อัมพร ม้าคอง, 2546 , หน้า 37) โดยการที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้น ผู้สอนจะต้องฝึกให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติเองให้ได้มากที่สุดพร้อมทั้งเลือกวิธีการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาทิ การสอนโดยใช้คำถาม การสอนแบบอภิปราย เป็นต้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, หน้า 13) โดยผ่านขั้นตอนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการถามตอบ

เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม 2) ขึ้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนศึกษา สังเกตเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิม ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเอง 3) ขึ้นแสวงหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 4) ขึ้นนำเสนอและสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ 5) ขึ้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ (Ellis and Maxwell, 1995, p.36; Driver & Bell, 1986, pp.443-456; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 55; พจนานุกรมศัพท์สมาน, 2550, หน้า 25-35 ; วิณา ประชากุล และประสาธต์ เนืองเฉลิม, 2555, หน้า 203-206; เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2555, หน้า 68) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เห็นได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของกรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับวิจัยของจิตภา ลูกเงาะ (2560) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้ง Llyas, Rawat, Bhatti and Malik (2013) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่อง พีชคณิต ด้วยการจัดการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีชคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นั่นคือ ประสพการณ์และโครงสร้างทางปัญญามีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการกับปัญหานั้นได้ลงตัวเหมือนที่เคยแก้มาแล้ว (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556, หน้า 58) แต่ปัญหาที่พบในการแก้ปัญหานักเรียน

โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงการวางแผนในการแก้ปัญหาหรือไม่สามารถวาดรูปหรือเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ทำให้นักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และจากโรงเรียนบ้านเขาวังแก้วเป็น โรงเรียนระดับประถมศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่มีความถนัดในการเรียนรู้ผ่านภาพและการมองเห็นมากกว่าการรับรู้ข้อมูลเชิงนามธรรมโดยตรง ผู้เรียนมักมีความเข้าใจที่ดีขึ้นเมื่อได้รับการอธิบายหรือแสดงให้เห็นเป็นภาพ หรือเมื่อได้มีส่วนร่วมในการจัดการข้อมูลด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม เช่น การวาดภาพ การสร้างแบบจำลอง หรือการจัดหมวดหมู่ข้อมูล (สุกัลย์ญา คำลือ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 5 กุมภาพันธ์ 2567) สอดคล้องกับ Kho (1987, pp. 345-351) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลเมธอดเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้น โดยนักเรียนใช้วิธีการวาดรูปภาพแบบจำลองเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่าและอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แนวทางนี้ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองในการเห็นภาพความสัมพันธ์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้ ครูจะต้องเข้ามามีบทบาทในการทำให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและนำเสนอผ่านแบบจำลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งลักษณะเป็นแถบสี่เหลี่ยม (Bar) แทนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา และการวิเคราะห์หลักสูตรการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์และญี่ปุ่น ได้ใช้โมเดลเมธอด เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพีชคณิต พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนสิงคโปร์และญี่ปุ่นอยู่ในระดับที่สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (500 คะแนน) กล่าวคือ นักเรียนสิงคโปร์ได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 582 คะแนน และนักเรียนญี่ปุ่นได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 564 คะแนน (TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ferruci, Kaur, Carter และ Yeap (2008, pp.198 - 203) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โมเดลเมธอดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า การใช้แบบจำลองตามโมเดลเมธอด จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ งานวิจัยของธีรพล พากเพียรกิจ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำโมเดลเมธอดมาสอดคล้องแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ตามการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 15 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค15101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง เศษส่วน ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.2 การเปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.3 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.4 การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.5 การบวกและการลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.6 การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.7 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.8 การคูณจำนวนคละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.9 การหารเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.10 การหารจำนวนคละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.11 การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ	จำนวน 2 ชั่วโมง
รวมจำนวน 22 ชั่วโมง	

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

3.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาทั้งหมด 26 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที โดยจำแนกเป็นเวลาในการจัดการเรียนรู้ 22 ชั่วโมงและเวลาในการทดสอบ 4 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่าเพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ

2. โมเดลเมฆอด หมายถึง แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม ซึ่งแบบจำลองที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ

2.1 แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ (part - whole model)

แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ

2.2 แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) เป็นแบบจำลอง

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า

2.3 แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบ

นี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมซอด หมายถึง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่าเพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญหที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหา จำแนกประเด็นปัญหา ปัญหา กำหนดอะไรมาให้ และปัญหาต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่วาดรูปบาร์หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ปัญหาที่กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 สรุปและตรวจคำตอบ ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดล เมธอด เรื่อง เศษส่วน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็น 4 ระดับ ดังนี้

5.1 การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ เป็นระดับที่วัดวัดความรู้ ความจำ เกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว ตลอดจนการบอกการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ

5.2 ความเข้าใจ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปรความ ดีความ สรุปความหรือขยายความได้

5.3 การนำไปใช้ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ ภูมิ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหา ที่ใช้วัด ในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้ว

5.4 การวิเคราะห์ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา มีลักษณะซับซ้อนหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคย เรียนมา

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับได้หลังจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด โดยนักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่อยู่ใน ระดับดีขึ้นไปตามที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2552ก, หน้า 14) ได้กำหนดไว้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอด ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วย ตนเอง โดยครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียนอาศัย ประสบการณ์ ความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เป็นกลุ่ม นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับสุมิทธิ มุลลา (2550, หน้า 48) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ ของ ตนเอง โดยให้นักเรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิม ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว โดยครูจะเป็นผู้ช่วยเหลือมีการตรวจสอบความรู้ใหม่ และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในการแก้ปัญหา โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็น การนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้น ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ สอดคล้องกับ Kho (1987, pp. 345-351) ที่ได้กล่าว ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดล เมธอดเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้น โดยนักเรียนใช้วิธีการวาดรูปภาพ แบบจำลอง เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่า และไม่ทราบค่าและอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

เป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีการวาดรูปบาร์หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัญหาที่กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา รวมทั้งให้นักเรียนได้มีโอกาใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอด น่าจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีกรอบแนวคิด ดังแสดงในภาพที่ 1



การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Ellis and Maxwell, 1995, p.36; Driver & Bell, 1986, pp.443-456; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 55; พจนานุกรมศัพท์สมาน, 2550, หน้า 25-35 ; วิภา ประชากุล และประสาธน์ เถลิง, 2555, หน้า 203-206; เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรจกร, 2555, หน้า 68)	
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม	
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบความรู้เดิมว่าเพียงพอกำหนดคำตอบหรือไม่	
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนอภิปรายร่วมกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่	
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้รับรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางในการนำเสนอความขัดแย้งกับปริมาณของผู้เรียนด้วยวิธีหรือแผนี่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ	

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลมรอต	
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม	
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบความรู้เดิมว่าเพียงพอกำหนดคำตอบหรือไม่	
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนอภิปรายร่วมกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก	
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่	
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้รับรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางในการนำเสนอความขัดแย้งกับปริมาณของผู้เรียนด้วยวิธีหรือแผนี่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ	

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

โมเดลมรอต เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นภาพนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียน ด้วยบาร์หรือแผนี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นการนำเสนอที่ปฏิบัติตามโมเดลมรอต ของ บานฮา และคณะ (BanHar et al., 2008, p. 198 – 207) แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ 1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมด ออกเป็นส่วน ๆ (part – whole model) แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป โดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ 2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบ ปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า 3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดล เมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 คุณภาพนักเรียน

1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.1 การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.4 บทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.5 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

3. โมเดลเมธอด

3.1 ความเป็นมาของโมเดลเมธอด

3.2 ความหมายของโมเดลเมธอด

3.3 แบบจำลองโมเดลเมธอด

3.4 โมเดลเมธอดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

5.4 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.5 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.4 ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

จากการศึกษาความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ใน

ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ ทักษะและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ในยุคโลกาภิวัตน์

คุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 3) ได้เสนอคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่า ผู้เรียนจะต้อง อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และ ร้อยละ มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การ

ดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จากการศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และ สถิติและความน่าจะเป็น และประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้จำนวน 7 มาตรฐาน ซึ่งการทบทวนในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำเนื้อหาในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ในเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน ซึ่งสอดคล้องกับ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ซึ่งมีตัวชี้วัดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
สาระที่ 1 จำนวนและ พีชคณิต	มาตรฐาน ค 1.1	ค 1.1 ป5/3 หาผลบวก ผลลบของ เศษส่วนและจำนวนคละ
	จำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของ จำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	ค 1.1 ป5/4 หาผลคูณ ผลหารของ เศษส่วนและจำนวนคละ
		ค 1.1 ป5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3) ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำในเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วย การสร้างความรู้ มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่นำโดย James และ Dewey ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of science) ที่นำโดย Seymour Paper และ Feyerabend ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญ ๆ เช่น Piaget , Ausubel , Bruner และ

Kelly และพัฒนาต่อมาโดยนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (The Constructivism) เช่น Driver , Bruner , Kamil , Nodding และ Henderson เป็นต้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557, หน้า 131)

การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้เสนอแนะถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 66) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นสถานะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อนักเรียน

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541, หน้า 38) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้าง รวบรวม ปรับเปลี่ยน สภาพรอบ ๆ ตัว มาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา การเรียนรู้เกิดจากการประสานสัมพันธ์กันระหว่างครูกับผู้เรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวตลอดเวลา และมีการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยการบอกเล่า แต่ต้องเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซึ่งแหล่งความรู้เกิดจากที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นโครงสร้างทางปัญญา ครูไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้น ซึ่งเป็นสถานะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

อัมพร ม้าคอง (2546 , หน้า 37) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 48) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการเรียนรู้ที่ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้

นักเรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว โดยครูจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือครูช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่

ทิตนา แชมมณี (2562, หน้า 95) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรมให้เกิดขึ้น กล่าวคือ นักเรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เส้นทางการสังคม ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้ให้นักเรียนแสวงหาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการสร้างความรู้โดย ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้น จัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

ทิตนา แชมมณี (2544, หน้า 33) กล่าวถึงกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็น "Active process" ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล
2. กระบวนการสร้างความรู้เกิดขึ้นได้โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณี และสิ่งที่บุคคลได้เห็น ข้อมูลทั้งหลาย เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจมีความแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

อัมพร ม้าคอง (2546, หน้า 6) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกรอบแนวคิดสำคัญ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานเดิมของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้สอนและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้
4. ผู้สอนมีบทบาทในการจัดบริบททางการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นและสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. นักเรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 66) กล่าวว่า กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ ผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางผู้สอน
2. ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

3. การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การลงมือปฏิบัติ การมีประสบการณ์ตรงและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่

4. ผู้สอนมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

วัชร เล่าเรียนดี (2553, หน้า 71) กล่าวว่า กรอบแนวคิดสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. การเรียน คือ การเสาะหาความหมาย
2. ความหมายต้องอาศัยความเข้าใจภาพรวมเช่นเดียวกับความเข้าใจแต่ละส่วน โดยการเข้าใจแต่ละส่วนต่างก็อยู่ในบริบทขององค์รวม
3. เพื่อจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนต้องเข้าใจรูปแบบการทำงานของสมองนักเรียน

4. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ คือ เพื่อให้นักเรียนสร้างความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่เพียงแต่จำคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น

สุรางค์ ไคว่ตระกูล (2559, หน้า 210-211) กล่าวว่า กรอบแนวคิดสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. การมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
4. การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่าง

มีความหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกรอบแนวคิดสำคัญ ดังนี้
นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานเดิมของการ
สร้างความรู้ใหม่ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น ผู้สอนมีบทบาทในการจัด
บริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้
และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานได้เสนอแนะขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

เอลลิส และแม็กเวลล์ (Ellis and Maxwell, 1995, p. 36) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียน (Engage the learner) โดยการตั้งคำถามที่ทำให้ผู้เรียน
สนใจจะเรียนรู้ และช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนกับความรู้เดิม
2. ให้ผู้เรียนสำรวจมโนทัศน์ (Explore the concept) โดยการให้ผู้เรียนทำการสังเกต
สำรวจ ร่วมมือกันค้นหาคำตอบหรือปรากฏการณ์
3. ให้ผู้เรียนอธิบายมโนทัศน์ (Explain the concept) โดยให้ผู้เรียนใช้สติปัญญา
ตรวจสอบ สิ่งที่เรียนรู้ใหม่จัดให้เข้ากับสิ่งที่เขาารู้แล้ว และอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง
4. ให้ผู้เรียนขยายความมโนทัศน์ (Elaborate on the concept) โดยผู้สอนจัดหา
สถานการณ์พิเศษให้ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจลึกซึ้งให้กับตัว
ผู้เรียนเอง

5. ประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ของผู้เรียน (Evaluate students understanding of the
concept) โดยการตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป การปฏิบัติ การแก้ปัญหา และทักษะทางสังคม

ไคโรเวอร์ และเบลล์ (Driver and Bell, 1986, pp. 443-456) เสนอขั้นตอนของการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูแจ้งให้ผู้เรียนรับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียน และให้
แรงจูงใจในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูออกแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนแสดงออก ถึง
ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้ว หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป การแสดง
ออกนี้อาจแสดงออกโดยการถามตอบเป็นรายบุคคล โดยการสุ่มการอภิปรายกลุ่ม การทำแบบฝึก
ก่อนเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นตอนสำคัญของแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ โดยมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3.2 สร้างความคิดใหม่ ผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งการอภิปราย สาธิต และวิธีอื่น ๆ จะทำให้ผู้เรียนได้แนวทางการเรียนรู้ในลักษณะที่หลากหลาย แล้วสร้างความรู้ ความเข้าใจขึ้นมาใหม่ หรือความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้หาแนวทางในการตรวจสอบ ความคิดความรู้ใหม่นั้น โดยอาศัยหลักฐาน ข้อมูลสนับสนุน

ขั้นที่ 4 ขนนำความคิดไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้หรือแนวคิดใหม่ ที่สร้าง หรือพัฒนาขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อจำ

ขั้นที่ 5 ข้นทบทวน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทบทวนความคิด ความรู้ใหม่กับความคิด ความรู้ก่อนเรียน ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม การที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ ด้วยตนเอง จะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจำได้ อย่างถาวร อันเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 55) เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้นปฐมนิเทศ คือ ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงคลใจในการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ข้นทำความเข้าใจ คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรยายความเข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวบยอดที่อาจไม่สมบูรณ์ในตอนเริ่มเรียนโดยผู้เรียนอาจทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ข้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ โดยขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การช่วยผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่ คือ ผู้สอนช่วยผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือการสร้างความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ขึ้นตลอดจนขยายไปสู่แบบจำลองทางความคิดรวบยอดของตนเอง โดยผู้สอนต้องมีการระดมความคิดที่สำคญ คือการวินิจฉัยความเข้าใจผิดของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ ซักถามผู้เรียน โดยตรงเช่น สัมภาษณ์

ผู้เรียนเพื่อค้นหาแบบจำลองความคิดรวบยอดที่ไม่สมบูรณ์และสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

3.2 การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด คือ รูปแบบโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน ซึ่งดำเนินการได้ ดังนี้

3.2.1 ผู้เรียนจัดความคิดของคำลงไปโครงสร้างหรือจัดทำเป็นหมวดหมู่

3.2.2 ระบุความคิดที่ต้องการศึกษาตั้งแต่สองความคิดขึ้นไป

3.2.3 สร้างโครงสร้างความรู้และตัวปัญหาที่ต้องการศึกษา เป็นแผนผังความคิด

3.2.4 นำโครงสร้างความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มและจัดทำเป็นแผนผังความคิดรวบยอดร่วมกัน

3.3 การตรวจสอบความเข้าใจ คือ หลังจากการช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดใหม่ขึ้นด้วยตนเองแล้วยังต้องมีการตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจหรือไม่ พิจารณาจากเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

3.3.1 ความคิดรวบยอดได้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างกันและจัดระเบียบเป็นโครงสร้างความรู้แล้วหรือยัง

3.3.2 ความคิดรวบยอดได้รับการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายของปัญหาที่ต้องพิสูจน์หรือยัง

3.3.3 ตัวความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมของโลกแห่งความจริงหรือไม่
ขั้นที่ 4 ชี้นำแนวความคิดไปใช้ โดยผู้สอนเปิด โอกาสให้ผู้เรียนนำแนวความคิดของตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

ขั้นที่ 5 ชี้นทบทวนหรือเปรียบเทียบความรู้ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนตนเองว่าแนวความคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนเริ่มเรียนรู้อย่างไร โดยอาจจะเขียนหรือวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดตอนเริ่มต้นเรียนรู้ในบทเรียนนั้นกับความคิดตอนสิ้นสุดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

พจนา ทรัพย์สมาน (2550, หน้า 25-35) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นจุดประกายความสนใจ การจุดประกายความสนใจเพื่อสร้างความตระหนักในความสำคัญจำเป็นของสิ่งที่จะเรียนเป็นความพยายามที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน อยากเรียนอยากรู้ เห็นคุณค่าความสำคัญและประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนต้องไม่ใช้วิธีการบอกตรง หรือชี้นำความคิดของผู้เรียนให้มีความคิดเห็นคล้อยตาม ควรพยายามให้

ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง มีข้อมูลมาร่วมกันสังเกต รับรู้ วิเคราะห์ อภิปราย วิพากษ์วิจารณ์และสรุปร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ การวางแผนการเรียนรู้เป็นการระดมความคิดเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ที่เหมาะสมร่วมกัน การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยฝึกให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง การกำหนดแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ที่แท้จริง มีความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง เกิดคุณลักษณะนิสัยที่ดีมีวินัยและความรับผิดชอบต่อตนเองและมีทักษะกระบวนการในด้านต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือเรียนรู้ตามแผน ขั้นตอนการลงมือเรียนรู้ตามแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ด้วยการศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวมข้อมูล หรือศึกษาทดลอง ฯลฯ ตามขั้นตอนวิธีการที่กำหนด แล้วบันทึกข้อค้นพบข้อมูล ผลการทดลอง กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงาน ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรคที่พบ ประเมินและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 นำเสนอข้อมูลสรุปความรู้ การนำเสนอข้อมูลสรุปความรู้ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนนำข้อมูล ข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้ของตนมาตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง แล้วนำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดลำดับ จำแนก วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย หาเหตุผล เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ กำหนดคุณค่าความสำคัญ เรียบเรียง สรุป เป็นความคิดรวบยอด ความรู้ แนวคิด ข้อปฏิบัติที่เหมาะสมที่สุด ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 จัดทำชิ้นงาน การจัดทำชิ้นงานเป็นการเรียบเรียง นำเสนอ สรุปความรู้ ข้อค้นพบ ของผู้เรียนให้เป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจและแผนที่วางไว้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำเสนอผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

วิชา ประชากร และประสาธ เนืองเฉลิม (2555, หน้า 203-206) ได้เสนอแนะ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอน 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา ผู้สอนเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยปัญหามีความยากในระดับที่ผู้เรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หรือต้องสร้างโครงสร้างทางปัญญาขึ้นใหม่ จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-6 คน จากนั้นแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีหาคำตอบต่อกลุ่มของตน

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง ผู้เรียนในกลุ่มย่อย ตรวจสอบคำตอบและวิธีหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปโมทัศน์กระบวนการคิดคำนวณหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ให้ผู้เรียนบันทึกข้อสรุปไว้

เวทฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 68) ได้สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า สามารถจำแนกเป็นขั้นตอนการสอนได้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.1 นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกันหรือเป็นผลมาจากความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันของนักเรียนกับเพื่อนหรือกับผู้สอน

1.2 นักเรียนสังเกต ดีความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมหรือโมทัศน์ตามความเข้าใจเดิม

1.3 ผู้สอนควรกระตุ้น ชักจูงให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นแสวงหาคำตอบ

2.1 นักเรียนค้นหาคำตอบ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความ

2.2 นักเรียนสะท้อนความคิดและประเมินประนีประนอมความขัดแย้งกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ

3.1 นักเรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยง ผลการศึกษา ค้นคว้า กับความเข้าใจของตนเอง

3.2 นักเรียนใช้เหตุผลในการประเมินประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเองจนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 นักเรียนนำความรู้ ทักษะและกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้อธิบายตัดสินปัญหา หรือดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสม

4.2 นักเรียนอาจจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน

4.3 ผู้สอนอาจนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ทำให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเองต่อไป

จากขั้นตอนข้างต้น สังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง					
Ellis and Maxwell (1995)	Driver & Bell (1986)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	พจนานุกรมพจนานุกรม (2550)	วิชา ปรัชญา และประสาทวิทยา (2555)	วิทยุ
1. จัดให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียน โดยการจัดคำถามที่ให้ผู้เรียนสนใจจะเรียนรู้ และช่วยเชื่อมโยงกับความรู้เดิม	1. นำเป็นขั้นที่ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนรับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียน และให้แรงจูงใจในการเรียน	1. ขั้นปฐมบท ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด	1. ขั้นจุดประกายความสนใจ เป็นขั้นที่สร้างความตระหนักในความสำคัญความเป็นของสิ่งที่จะเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน ผู้สอนต้องไม่ใช้วิธีการบอกตรง หรือชี้ว่าความคิดของผู้เรียนให้มีความคิดเห็นคล้อยตาม	1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด ผู้เรียน สังเกต เชื่อมโยง ข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้นี้ ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ	1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม
	2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้ว หรือเรื่องที่เรียนต่อไป การแสดงออกนี้อาจแสดงออกโดยการถามตอบ	2. ขั้นทำความเข้าใจ ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรทัดฐานความเข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวบยอดที่อาจไม่สมบูรณ์ในตอนเริ่มเรียน			
1. จัดให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียน โดยการจัดคำถามที่ให้ผู้เรียนสนใจจะเรียนรู้ และช่วยเชื่อมโยงกับความรู้เดิม				1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด ผู้เรียน สังเกต เชื่อมโยง ข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้นี้ ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ	2. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อสงสัยแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิม เพื่อยกข้อสงสัยมาตรวจสอบหรือไม่นำ
				1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ผู้สอนเสนอปัญหา โดยให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา โดยปัญหาที่มีความยากในระดับที่ผู้เรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หรือต้องสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาได้	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง					ผู้วิจัย
Ellis and Maxwell (1995)	Driver & Bell (1986)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	พจนานุกรมศัพท์สมาน (2550)	วิธปฏิบัติ และ ประสาท เนืองเดิม (2555)	เอกภพทิ อังคะภทธรขจร (2555)
2. ให้ผู้เรียนสำรวจ มโนทัศน์ โดยการให้ผู้เรียนทำการสังเกตสำรวจ ร่วมมือกัน ค้นหาปัญหาหรือปรากฏการณ์ 3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด เป็น ขั้นตอนของแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ มีขั้นตอนย่อย ดังนี้ 1. ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 2. สร้างความรู้ใหม่ ผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งการอภิปราย สาคติ และวิธีอื่น ๆ จะทำให้ผู้เรียนได้แนวทางการเรียนรู้แล้ว สร้างความรู้ ความเข้าใจขึ้นมาใหม่ หรือความคิดใหม่ 3. ประเมินความคิดใหม่ โดยผู้เรียนเป็นผู้นำแนวทางในการตรวจสอบ ความคิดความรู้ใหม่นั้น โดยยึดหลักฐาน ข้อมูลสนับสนุน	3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือ การสร้างความคิดรวบยอด ที่ยังไม่สมบูรณ์ซึ่งตลอดจน ขยายไปสู่แบบจำลองทางความคิดรวบยอดของตนเอง ผู้เรียนวิเคราะห์ ค้นคว้า อภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาคำตอบจนสามารถสร้างความคิดรวบยอดที่สมบูรณ์ได้	2. ขั้นวางแผนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ โดยร่วมกันกำหนด ขอบเขต แนวทาง วิธีการเรียนรู้ ประเด็นเนื้อหาช่วย แนวทางการบันทึก และสรุปผลการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ 3. ขั้นลงมือเรียนรู้ตามแผน ผู้เรียนร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ประเมินและปรับปรุง กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานอย่าง ต่อเนื่อง และแผนที่วางไว้	2. ขั้นดำเนินการ 2.1. ขั้นเตรียมกิจกรรม 2.2. ขั้นดำเนินการ 2.3. ขั้นสรุปการเรียนรู้ 2.4. ขั้นประเมินผล	2. ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนค้นหาคำตอบ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และตีความ และสะท้อนความคิดกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้ 3. ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยง ผลการศึกษา ค้นคว้า กับความเข้าใจของตนเอง โดยใช้เหตุผล ในการประเมินประนอมความ จัดแนวทางปัญญาของตนเอง จนสามารถสร้างความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา	3. ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ จากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญา ความรู้ที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือ สร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบ ความถูกต้อง จนสามารถสรุป เป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครู เป็นผู้อำนวยความสะดวก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง					
Ellis and Maxwell (1995)	Driver & Bell (1986)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	พจนานุกรมพจนานุกรม (2550)	วิชา ประชากร และ ประสาท เองเฉลิม (2555)	ผู้วิจัย
3. ให้ผู้เรียนอธิบาย มโนทัศน์ โดยให้ผู้เรียนใช้ สติปัญญาตรวจสอบ สิ่งที่ เรียนรู้ใหม่จัดให้เข้ากับสิ่ง ที่เขารู้แล้ว และอธิบายด้วย คำพูดของตนเอง			4. นำเสนอข้อมูล สรุปความรู้ เป็นขั้นที่นำข้อมูล ข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้ของตนมา ตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง แล้วนำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม ใหญ่ เพื่ออภิปราย สรุป เป็น ความคิดรวบยอด ที่เหมาะสม ที่สุด ด้วยตนเอง	3. ขั้นสรุปผลการสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญา ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุป มโนทัศน์ กระบวนการคิด จำนวนหรือกระบวนการแก้ไข ปัญหา ที่ผู้เรียน ได้ ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรม ในขั้นตอนที่ 2	4. ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ความรู้ใหม่ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ใหม่
4. ให้ผู้เรียนขยายความ มโนทัศน์ โดยผู้สอนจัดหา สถานการณ์พิเศษให้ ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ ความรู้ ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจลึกซึ้งให้กับตัว ผู้เรียนเอง	4. ขั้นนำความคิดไปใช้ เป็น ขั้นตอนให้ผู้เรียนมีโอกาสนำ ความรู้หรือแนวคิดใหม่ ที่สร้าง หรือพัฒนาขึ้น ไปใช้ในการ แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ	4. ขั้นนำแนวความคิดไป ใช้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนนำเสนอความคิด ของตนเองที่สร้างขึ้น ไป ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ	5. จัดทำชิ้นงาน เป็นชิ้นที่ จัดทำชิ้นงาน เป็นการเรียบเรียง นำเสนอ สรุปความรู้ ข้อค้นพบ ของผู้เรียนให้เป็นรูปธรรมใน รูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจ และแผนที่วางไว้	4. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่ได้ ศึกษารู้ไปแล้วมาใช้ อธิบายตัดสินปัญหา ผู้สอนอาจนำเสนอข้อ มูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้ ศึกษารู้ไปแล้ว ทำให้ นักเรียนดำเนินการศึกษา ค้นคว้าเพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจตนเองต่อไป	5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้ ศึกษารู้ ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ

จากตารางข้างต้น สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่าเพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

บทบาทผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

บรูค และบรูค (Brooks and Brooks, 1996, pp. 103-118) กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการดังนี้

1. ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา
2. ผู้สอนจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้
3. เมื่อมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ผู้สอนจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ ให้ทำนายและ ให้สังเคราะห์
4. ผู้สอนจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นแสดงความรู้สึกรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา

5. ผู้สอนต้องพยายามทำความเข้าใจ ความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นกับผู้สอน

6. ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อน นักเรียนและผู้สอน

7. ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนใช้คำถามที่สมเหตุสมผลใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ผู้สอนต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ผู้สอนต้องให้ความสนใจ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานจะได้หาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา

10. ผู้สอนต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ผู้สอนต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

12. ผู้สอนต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Leaning cycle) ซึ่งประกอบด้วย

12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

12.2 การอธิบาย (Explanation)

12.3 การสำรวจ (Exploration)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 69) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรยึดหลัก ดังนี้

1. ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำมาซึ่งความคิดทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

2. ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจัดการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

3. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดของตนเอง และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นตนเองกับเพื่อนและผู้สอน

4. ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการไตร่ตรอง และการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย

อัมพร ม้าคอน (2546 ก, หน้า 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ครูควรเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้

1. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับผู้เรียน
 2. การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย
 3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนของตนมี
 4. การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไปได้
 5. ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมี
 6. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้ผู้เรียน
 7. การส่งเสริมการไตร่ตรองและการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมาย
 8. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์
 9. การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและการช่วยให้เรียนได้คงทนขึ้น
 10. การสื่อสารกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาอื่น ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 10) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
 2. ผู้สอนเป็นทรัพยากรบุคคล
 3. ผู้สอนเป็นผู้ท้าทายความคิดของนักเรียน
- สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 52-53) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา
2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น และใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
4. ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม วางแผนการจัดกิจกรรม ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ กระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถาม และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับ

5. ครูเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และแหล่งวิทยาการต่าง ๆ

6. ครูใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินนักเรียนโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงจากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้และประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อน นักเรียนและผู้สอน และเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ตนเองมากกว่าเป็นผู้บอกความรู้

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

บรูค และบรูค (Brooks and Brooks, 1996, pp. 103-118) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่เรียน และสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนรวมทั้งสามารถแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ รวมทั้งพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและทักษะอื่น ๆ
3. นักเรียนมีความเป็นเหตุเป็นผลในการคิด หรือการแสดงความคิด พร้อมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

สุมาลี ชัยเจริญ (2548, หน้า 109) กล่าวว่า การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญต่อนักเรียน และสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายใน ดังนั้น จึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของนักเรียน
2. ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Encourages critical thinking) การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างตื่นตัว ภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริงและการจัดให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโอนความรู้ การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Accommodate diverse learning styles) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้นักเรียนทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้นนักเรียนจะปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

4. สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Support natural inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนและประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

พรสวรรค์ สิปโป (2550, หน้า 64) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้
2. การเรียนมีลักษณะเหมือนชีวิตจริง
3. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะสังคม จากการทำงานร่วมกัน
4. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง
5. นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องที่เรียน และสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน รวมทั้งสามารถแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้ถูกต้อง อีกทั้งผู้เรียนสามารถปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

โมเดลเมซอด

โมเดลเมซอด เป็นแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากทิมวียของ โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

บรูเนอร์ได้ให้แนวคิดที่มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้ และแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ระยะดังนี้ (Bruner; et al., 1966, pp. 6 - 48)

1. ระยะเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) เป็นระยะของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กอ่อนจะพูดและใช้ภาษาได้สติปัญญาความคิดของผู้เรียน

ในวัยนี้แสดงออกโดยทางกิจกรรม (actions) ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถที่จะอธิบายด้วยคำพูด ผู้เรียนในวัยนี้จำเป็นจะต้องมีโอกาสที่จะสามารถที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองและแสดงพฤติกรรม เพราะการปะทะกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการด้านสติปัญญาและความคิด วิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่งคือ การแสดงท่าทางเป็นตัวอย่างให้ดู ซึ่งจะได้ผลดีมากว่าการอธิบายด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียว

2. ระยะการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) พัฒนาการทางความคิด ในระยะนี้ขึ้นอยู่กับมองเห็น การนึกภาพในใจ และการใช้ประสาทสัมผัส เช่น การใช้รูปภาพ ใตอะแกรม फिल्मที่เป็นสื่อทางสายตา ซึ่งเด็กจะถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยการมีภาพแทนในใจ และยิ่งโตขึ้นเด็กก็จะสร้างภาพในใจได้มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความรู้ความเข้าใจของคนเราจะเพิ่มขึ้นตามอายุ และส่งผลช่วยให้เด็กที่โตรู้จักการถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจได้เพิ่มขึ้นตามอายุ

3. ระยะของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้เป็น การถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ระยะนี้ถือเป็นระดับที่สูงที่สุดของพัฒนาการทางความรู้และความเข้าใจ เนื่องจากภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด ซึ่งเด็กจะสามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพราะบรูเนอร์เชื่อว่าความรู้และภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อม ๆ กัน

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เน้นให้นักเรียนได้เห็นหรือสัมผัสกับวัตถุหรือสื่อของจริงก่อน (Concrete Representation) ต่อจากนั้นจึงใช้ภาพ เป็นสื่อ (Pictorial Representation) ซึ่งในโมเดลเมธอดนี้จะใช้แถบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Bars) เป็นสื่อ และสุดท้ายจึงจะใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสื่อนามธรรม (Abstract Representation) เป็นขั้นตอนในการพัฒนา ถ้าหากเราดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนก็จะเกิดมุมมองในการนำเสนอตัวแทนความคิด (Visual Representation) ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ความเป็นมาของโมเดลเมธอด

ในปี 1965 ประเทศสิงคโปร์ได้รับอิสรภาพในการบริหาร ระบบการศึกษาได้มีการปฏิรูปหลายอย่าง และเป็นครั้งแรกที่ได้เริ่มพัฒนาระบบการจัดการศึกษาใหม่ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาขึ้นในช่วงปลาย 1970 ซึ่งเป้าหมายหลักคือการจัดให้เด็กสิงคโปร์ทั้งหมดได้มีโอกาสศึกษาอย่างน้อยจนถึงอายุ 10 ปี สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นรายวิชาที่มีความจำเป็นอันดับแรกที่จะจัดให้มีขึ้นในระดับมัธยมศึกษา และได้เริ่มจัดให้นักเรียนได้เลือกเรียนหรือถูกแบ่งตามระดับความสามารถของนักเรียนเอง ซึ่งความแตกต่างของหลักสูตรจะ

เป็นแนวทางที่ออกแบบขึ้นเพื่อค้นหาความต้องการและความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน (Soh, 2005, 2008)

ในปี ค.ศ. 1975 กระทรวงศึกษาธิการของประเทศสิงคโปร์ ได้จัดให้มีการสำรวจ ผลสัมฤทธิ์รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากข้อสรุปพบว่า ผลสัมฤทธิ์ พื้นฐานของทักษะด้านจำนวนและทักษะความรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับที่ต่ำ ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1981 ทางกระทรวงศึกษาธิการของสิงคโปร์ ได้จัดให้มีการ ทดสอบทักษะความรู้พื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ปีที่ 1 - 4 จำนวนมากกว่า 17,000 คน ผลการประเมินพบว่า นักเรียนมากกว่า 50% ของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีระดับผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง โดยที่ 87% ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 4 สามารถแก้ปัญหาเมื่อมีคำสำคัญหรือตัวช่วยในโจทย์มาให้ได้ และ 46% ของนักเรียนดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาโดยปราศจากคำสำคัญหรือตัวช่วยใด ๆ สิ่งเหล่านี้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนระดับประถมศึกษาไม่มีทักษะความชำนาญในพื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ และปัญหาดังกล่าวเป็นหัวข้อที่ถกเถียงกันในบทวิจารณ์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ แนวทางการ จัดการเรียนการสอน และโครงสร้างในรายวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ในเวลาต่อมา (MOE, 1979,1981; Cheong,2002)

ในปี ค.ศ. 1980 สถาบันเพื่อการพัฒนาหลักสูตรของประเทศสิงคโปร์ (CDIS) ถือได้ว่ามี ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยมีทีมวิจัยที่มากความสามารถและหลากหลายความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับ วิชาคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่า "ทีมวิจัยคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา" หรือ "PMP" ซึ่งนำโดย ดร.โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong) ได้ระดมกำลังสมองอย่างหนักสำหรับจัดสร้างนวัตกรรมการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลในการ พัฒนาของครูและนักเรียน นั่นคือ PMP ได้สร้างลักษณะการสอนที่สนับสนุน "The Concrete - Pictorial - Abstract approach" นั่นคือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ จากวัตถุที่เป็นของจริงมี ลักษณะเป็นรูปธรรม เปลี่ยนเป็น ภาพและนามธรรมในที่สุด ในแนวทางนี้นักเรียนจะรู้จักใช้สิ่งต่าง ๆ ในประสบการณ์การเรียนรู้ และเป็นบริบทที่มีความหมาย โดยเปลี่ยนแปลงวัตถุของจริง และ นำเสนอตัวแทนความคิดในลักษณะของรูปภาพ ในการช่วยให้นักเรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่ง เป็นนามธรรมให้เข้าใจมากขึ้น และได้เรียกแนวทางนี้ว่า โมเดลเมธอด (COIS, 1987; Yip & Sim, 1990; Ang, 2008)

โมเดลเมธอด สำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลายเป็นที่รู้จักกันในประเทศสิงคโปร์ ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทีมวิจัยได้ชี้ให้เห็นถึง

ลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะของปัญหาค่อนข้างยาก และมีความซับซ้อนทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ ซึ่งแนวทางที่เรียกว่า "โมเดลเมธอด" นี้เป็นนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยนักเรียนใช้วิธีการวาดรูปภาพแบบจำลอง เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า และอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น อาจเป็นแบบจำลองที่แบ่งข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ และการเปรียบเทียบข้อมูล (Part - Whole and Comparison) ในการแก้ปัญหานี้ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองในการเห็นภาพความสัมพันธ์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้ โดยความคิดหลักของแบบจำลองที่แบ่งข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ และแบบจำลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล จะถูกใช้ในการแสดงหรืออธิบายแนวคิดที่เกี่ยวกับเศษส่วน อัตราส่วน และ ร้อยละ (Kho, 1987, pp. 345-351)

ประเทศสิงคโปร์ ได้มีการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ปี 1987 จนถึงปัจจุบัน ตั้งชื่อว่า "โมเดลเมธอด (Model Method)" ซึ่งมีลักษณะเป็นแถบสี่เหลี่ยม (Bar) แทนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา มีด้วยกัน 3 แบบ คือ 1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part - Whole Model) 2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model) และ 3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The Change Model) (Kho, 1987, 345-351) และยังพบว่าการใช้แถบสี่เหลี่ยมในการแก้ปัญหานี้ในเอกสารวิจัยในประเทศไทย (สุพัตรา เสงี่ยม, 2555) ใช้คำว่า "บาร์โมเดล (Bar Mode)" นอกจากนี้ยังพบอีกว่า Bar Model มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น Tape Diagrams, Strip Diagrams, Fraction Strips หรือ Length Models เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โมเดลเมธอด เกิดขึ้นในประเทศสิงคโปร์ โดยในปี ค.ศ. 1975 กระทรวงศึกษาธิการของประเทศสิงคโปร์ ได้จัดให้มีการสำรวจผลสัมฤทธิ์รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากข้อสรุปพบว่า ผลสัมฤทธิ์พื้นฐานของทักษะด้านจำนวนและทักษะความรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับที่ต่ำ แสดงให้เห็นว่านักเรียนระดับประถมศึกษาไม่มีทักษะความชำนาญในพื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ และปัญหาดังกล่าวเป็นหัวข้อที่ถกเถียงกัน ในบทวิจารณ์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนการสอน และโครงสร้างในรายวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ในเวลาต่อมา ในปี ค.ศ. 1980 ทีมวิจัยคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา" หรือ "PMP" ซึ่งนำโดย ดร.โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong) ได้มีการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ปี 1987 จนถึงปัจจุบัน ตั้งชื่อว่า "โมเดลเมธอด (Model Method)" ซึ่งมีลักษณะเป็นแถบสี่เหลี่ยม (Bar) แทนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา มีด้วยกัน 3 แบบ คือ 1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part - Whole Model) 2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The

Comparison Model) และ 3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ช่วยในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนใช้วิธีการวาดรูปภาพแบบจำลอง เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า และอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น

ความหมายของโมเดลเมธอด

มีนักการศึกษาได้เสนอแนะความหมายของโมเดลเมธอด ไว้ดังนี้

ฟงและเคอร์รี่ (Ng Swee Fong and Kerry Lee, 2005, p. 62) ได้กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นสิ่งที่คล้ายกับลักษณะการนิกาพอย่างมีมุมมองของข้อมูลที่มีเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหา ดังนั้น ภายใต้มุมมองโดยรวมของปัญหาทั้งหมด มันเป็น โครงสร้างที่สร้างขึ้นด้วยชุดของสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีความสัมพันธ์กันระหว่างแผ่นสี่เหลี่ยมที่เป็นลักษณะเฉพาะและมีความสัมพันธ์กันของแผ่นสี่เหลี่ยมทั้งหมด ซึ่งถูกนำเสนอในภาพรวม แต่ละแผ่นสี่เหลี่ยมจะระบุให้แต่ละหน่วยเท่ากัน ซึ่งถูกใช้ในหนังสือเรียนของสิงคโปร์ และคู่มือของครู โมเดลเมธอด เป็นวิธีการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงออกของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่ใช้หน่วยบาร์ โดยวาดรูปแบบจำลอง นักเรียนจะได้รู้เกี่ยวกับตัวแปรที่กำหนดในปัญหาตัวแปรที่ต้องการ และแม้แต่วิธีการใช้ในการแก้ปัญหา การวาดรูปแบบจำลองแบบนี้ยังมีกลยุทธ์ที่หลากหลาย มันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ง่าย ๆ เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ คูณ หาร และยังสามารนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกันเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ และอัตราส่วน การใช้แบบจำลองยังฝึกให้นักเรียนคิดในลักษณะเชิงพีชคณิตที่หลากหลายมากขึ้น

ลิซ่า อิงลาร์ด (Lisa Englard, 2010, p. 158) ได้กล่าวว่า โมเดลเมธอดเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของนักเรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างของความยาว ใช้ตั้งแต่พื้นฐานของการดำเนินการทั้งสี่ ซึ่งช่วยให้นักเรียนระบุลักษณะของตัวดำเนินการว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่มีการดำเนินการเดียว และทำให้้ง่ายมากขึ้นสำหรับการคำนวณสำหรับค่าตัวกลางที่เป็นปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

บานฮา และคณะ (BanHar et al., 2008, p. 198 – 207) ได้กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบจำลองในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียน โดยแบบจำลองที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part – whole model) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) และ แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model)

ฟง (Ng swee Fong, 2003, p. 3) ได้กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นโครงสร้างของแผ่นบาร์สี่เหลี่ยมสำหรับปัญหาที่เป็นสมการเชิงเส้น เพื่อหาตัวไม่ทราบค่าในสมการ ซึ่งบาร์สี่เหลี่ยมจะนำเสนอตัวแทนของค่าที่ไม่ทราบ และนักเรียนคาดหวังในการแก้สมการโดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบาร์สี่เหลิมนั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โมเดลเมธอด เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม ซึ่งแบบจำลองที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part – whole model) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) และ แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model)

แบบจำลองโมเดลเมธอด

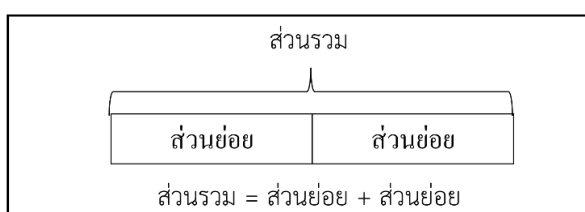
โมเดลเมธอด ถือว่าแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยโมเดลเมธอดมีรูปแบบของการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในแต่ละลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมแตกต่างกัน ซึ่งนักการศึกษาได้นำเสนอรูปของการสร้างแบบจำลองโมเดลเมธอดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

บานฮา และคณะ (BanHar et al., 2008, p. 198 – 207) ได้สรุปว่า แบบจำลองโมเดลเมธอด แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model)
2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model)
3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model)

ซึ่งรายละเอียดของแบบจำลองแต่ละแบบเป็นดังนี้

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model) แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ แบบจำลองรูปแบบนี้จะช่วยสร้างพื้นฐานพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้นให้กับนักเรียน แสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

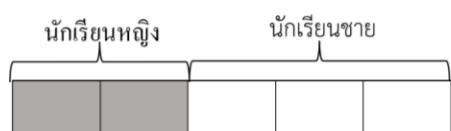


ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วนๆ (Part - Whole Model)

ตัวอย่าง โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนหญิง $\frac{2}{5}$ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียนชาย

240 คน จงหาว่ามีนักเรียนหญิงทั้งหมดกี่คน

วิธีทำ

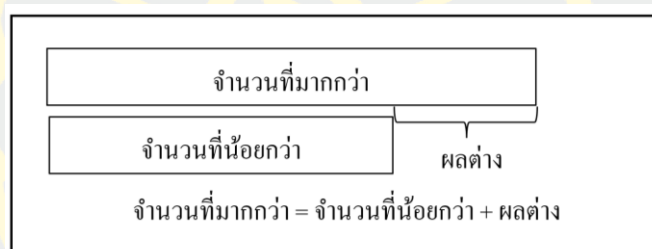


จากภาพ 3 ส่วน คิดเป็น นักเรียนชาย 240 ตัว

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก 1 รูป แทนจำนวนนักเรียน $240 \div 3 = 80$ คน

เพราะฉะนั้น มีนักเรียนหญิงทั้งหมด $80 \times 2 = 160$ คน

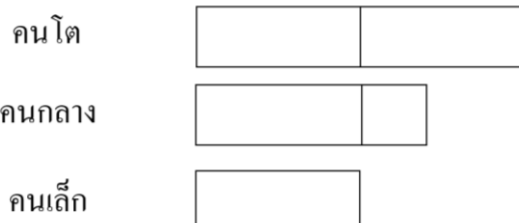
2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model) เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า แสดงเป็นความสัมพันธ์ ได้ดังนี้



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model)

ตัวอย่าง ครอบครัวหนึ่งมีพี่น้อง 3 คน พี่คนกลางอายุมากกว่าน้องคนเล็กอยู่ 12 ปี และน้องคนเล็กมีอายุเป็นครึ่งหนึ่งของพี่คนโต ถ้าอายุของทั้ง 3 คน รวมกันเท่ากับ 80 ปี จงหาว่าพี่คนโตอายุเท่าไร

วิธีทำ



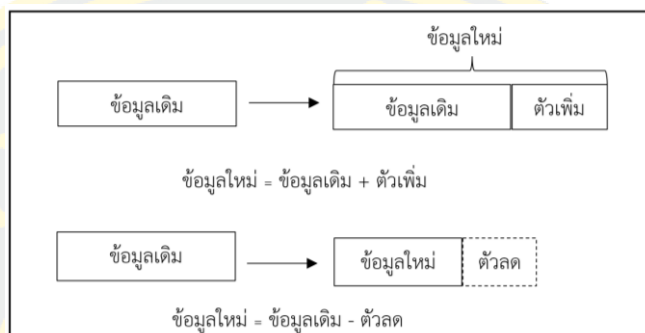
จากภาพ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก 4 คิดเป็นอายุ 68 ปี ($80 - 12 = 68$)

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก 1 รูป คิดเป็น $68 \div 4 = 17$ ปี

แสดงว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก 2 รูป คิดเป็นอายุ $17 \times 2 = 34$ ปี

เพราะฉะนั้น พี่คนโตอายุ 34 ปี

3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็น การแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการ เพิ่มขึ้นหรือลดลง มโนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะเป็นพื้นฐานสำคัญใน การประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดเชิงพีชคณิต แสดงเป็น ความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model)

ตัวอย่าง มานะและมานะมีเงินเท่ากัน ถ้ามานะใช้เงินไป 18 บาท และมานะใช้เงินไป 25 บาท หลังจากใช้เงินไปแล้วมานะจะเหลือเงินเป็นสองเท่าของมานะ จงหาว่าเดิมมานะและมานะมีเงินกี่บาท

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ก่อนใช้เงิน

มานะ

มานะ

ขั้นที่ 2 หลังใช้เงิน

มานะ

		18
--	--	----

มานะ

		25
--	--	----

ขั้นที่ 3 จะได้

มานะ

7	7	18
---	---	----

มานะ

7		25
---	--	----

จากแบบจำลองจะเห็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนเงิน $25 - 18 = 7$ บาท

ดังนั้น เริ่มต้นมานี้มีเงิน $7 + 7 + 18 = 32$ บาท

เริ่มต้นมานะมีเงิน $7 + 25 = 32$ บาท

เพราะฉะนั้น เริ่มต้นมานี้และมานะมีเงิน 32 บาท

จากข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้เลือกใช้ แบบจำลองโมเดลเมรูด ของ บานฮา และคณะ (BanHar et al., 2008, p. 198 – 207) ซึ่งได้สรุปว่า แบบจำลองที่ใช้ตามโมเดลเมรูด แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model) แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ

2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า

3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

โมเดลเมรูดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การใช้โมเดลเมรูดเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความเห็นเกี่ยวกับการใช้โมเดลเมรูดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

โก เท็ก ฮอง (Kho Tek Hong, 2000, p. 65) กล่าวเกี่ยวกับ มุมมองของการแก้ปัญหา และการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลเมรูดกับการแก้ปัญหา ดังนี้ ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา ข้อมูล (ความสัมพันธ์ในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ) และ คำถาม ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นการค้นหาคำตอบจากคำถาม นักเรียนต้องการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่ทราบค่าและจำนวนที่ไม่ทราบค่าก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบและตอบคำถาม

ฟง (Ng Swee Fong, 2004, p. 43) กล่าวว่า โมเดลเมรูด เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาซึ่งครูสามารถพัฒนาแนวคิดการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนใช้ในการแก้สถานการณ์

ปัญหา ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของนามธรรมมาเป็นลักษณะของรูปธรรมของโจทย์ปัญหา บาร์ลี่เหลียม จะใช้เป็นตัวแทนของทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า

ฟง และ เคอร์รี่ (Ng Swee Fong and Kerry Lec, 2005, p. 62) กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นการค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลข และปัญหาพีชคณิตอย่างง่าย โมเดลเมธอด เป็นสิ่งที่คล้ายกับการมอง หรือพิจารณาข้อมูลที่ได้รับจากโจทย์ปัญหา จากนั้นใช้การมองดังกล่าวสร้าง โครงสร้างของโจทย์ปัญหาคด้วยบาร์ลี่เหลียมเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลตามเงื่อนไขในโจทย์ ปัญหา ทำให้สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหา และง่ายสำหรับการแก้ปัญหา ตัวไม่ทราบค่าตามที่เรากำลังต้องการ โมเดลเมธอด เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและ ปัญหาพีชคณิตอย่างง่าย เนื่องจากแบบจำลองของโมเดลเมธอดทำให้มองเห็นลักษณะที่หลากหลาย การวาดแบบจำลองช่วยอธิบายลักษณะของความปั่นป่วนนามธรรมที่เจอในปัญหาและพิจารณาออกมา ในรูปแบบของจำนวนหรือสมการ แล้วแก้เพื่อหาคำตอบ

โก เท็ก ฮอง ชูเหมย ลิม และ ชู (Kho Tek Hong, Yeo Shu Mei, James Lim, Seah Jiak Choo, 2009, p. 25) กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นแบบจำลองที่สามารถทำให้เรียนรู้เกี่ยวกับ โครงสร้าง ของปัญหาที่หลากหลายซึ่งเป็นปัญหาอย่างง่าย แบบจำลองที่สร้างขึ้นจะแสดงการอธิบายโครงสร้าง ของปัญหาที่เจอ และอธิบายให้เห็นถึงจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า ที่มีความสัมพันธ์กันใน โจทย์ปัญหา โมเดลเมธอดเป็นเครื่องมือที่ให้อ่านนักเรียนได้สร้างมุมมองและตัดสินใจในการ ดำเนินการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์โครงสร้างของโจทย์ปัญหาอย่างง่ายที่มีแนวคิด หลัก ๆ ทั้งการบวก ลบ คูณ และหาร

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า โมเดลเมธอด เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะแสดงการอธิบายโครงสร้างของปัญหาที่เจอ และอธิบายให้ เห็นถึงจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า ที่มีความสัมพันธ์กันในโจทย์ปัญหา ทำให้สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหาและตัดสินใจในการดำเนินการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด

จากการศึกษาความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และ ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในตารางที่ 2 สามารถสรุป ได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานใน

การสร้างความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญาให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนศึกษา สังเกต เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิม ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน ค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้นำความรู้ใหม่ ที่ได้เรียนรู้ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

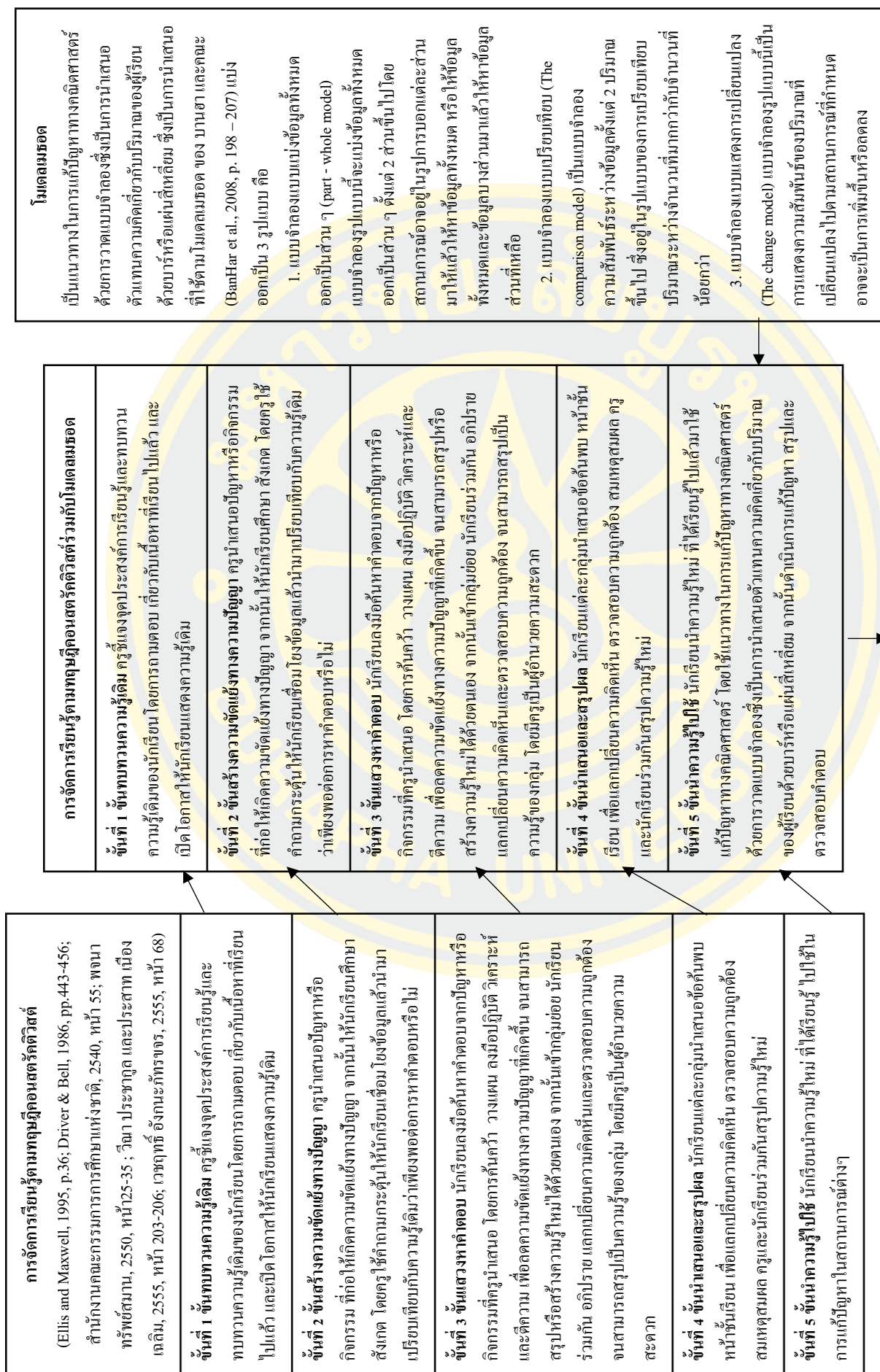
จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโมเดลเมธอด สามารถสรุปได้ดังนี้ โมเดลเมธอด เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น สามารถแยกแยะตัวแปรที่ทราบและไม่ทราบได้ ใช้โมเดลแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล และสร้างลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหได้ด้วยตัวเองได้ โดยแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบจะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะปัญหานั้นๆ ซึ่งแบบจำลองที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model) แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ

2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า

3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอดสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียน ด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลมรดก

จากภาพที่ 5 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี
 คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของ
 นักเรียนโดยการถามตอบ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่
 ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกต โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้
 นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่าเพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครู
 นำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความ เพื่อลดความขัดแย้งทางความ
 ปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียน
 ร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถสรุปเป็นความรู้
 ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อ
 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้
 ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการ
 นำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่น จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา
 สรุปและตรวจสอบคำตอบ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วย
 ให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความหมายของการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของนักการศึกษา ดังนี้

เบลล์ (Bell, 1978, pp. 309-310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น
 สถานการณ์ใดๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใด ถ้าเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะ
 ตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของ
 สถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

สมเดช บุญประจักษ์ (2543, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการหาคำตอบ ซึ่งยังไม่มีรู้วิธีทางที่จะได้คำตอบของปัญหาในทันที ต้องใช้ความรู้และวิธีการต่างๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2542, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาหรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งต้องใช้ความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท วิธีการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ในการหาคำตอบ

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

รุชเชล (Russell, 1961, p.256) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพหรือรูปภาพประกอบ

บาร์ดี้ (Baroody, 1993, pp. 260-261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้คุ้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาอาจจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดมาให้ในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นในการฝึกทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักจะพบในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มักทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจจะมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

เรย์ ซายดามและลินด์ควิสท์ (Reys, Suydam and Lindquist. 1995, p.29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้กลวิธี หรือวิธีการที่ไม่เป็นขั้นตอน แต่ยังคงใช้ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ปัญหาชนิดนี้กระตุ้นการใช้กระบวนการให้ได้คำตอบมากกว่าคำตอบที่ได้ ความสำเร็จของการแก้ปัญหา ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้โนทัศน์ กฎ สูตร แต่ขึ้นอยู่กับการใช้กลวิธีมากกว่าหนึ่งกลวิธีในการหาคำตอบ ปัญหากระบวนการบางปัญหามีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 53) จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ฟง เปย ยี (Foong Pui Yee, 2007, p. 55) ได้แบ่งประเภทของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาในระดับต่ำซึ่งมีไว้เพื่อฝึกฝนแก้ไขในขั้นความรู้ ความจำเป็นหลักหรือถ้าพิจารณาในเชิงกระบวนการก็เป็นแบบฝึกหัดที่ต้องการขั้นตอนวิธีแก้แบบตรงไปตรงมาก็ได้คำตอบ

2. ปัญหาที่แท้จริง เป็นปัญหาที่ต้องการกระบวนการทางสติปัญญาในขั้นสูงกว่า ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 2.1 เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่ใช้การคิดตามขั้นตอนวิธี
- 2.2 เป็นปัญหาที่เน้นการวิเคราะห์งานและใช้ยุทธวิธีต่างๆ อย่างเป็นกระบวนการ
- 2.3 เป็นปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจแนวคิด กระบวนการหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์
- 2.4 เป็นปัญหาเชิงสถานการณ์ที่ท้าทาย น่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดความพยายามที่จะค้นหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ แบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาคือ
2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหามองประมวลความรู้ เพื่อให้ได้คำตอบในการแก้ปัญหาคือ

ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ดังนี้

ครูลิกและรุคนิค (Kulik & Rudnick, 1993, pp. 6 - 7) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์เบื้องต้น 3 ประการ ดังนี้

1. การยอมรับ นักเรียนต้องยอมรับและเกิดแรงจูงใจภายในตนเองที่จะแก้ปัญหานั้นๆ
2. การขัดขวาง ความพยายามในช่วงแรกของนักเรียนที่จะค้นหาคำตอบ ควรให้นักเรียนเห็นว่าไม่ใช่ได้คำตอบมาอย่างง่ายดาย ควรเป็นปัญหาที่ไม่ใช่จะแก้ได้โดยใช้ขั้นตอนที่นักเรียนคุ้นชินเหมือนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
3. การสำรวจตรวจสอบ ควรเป็นปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจและต้องใช้วิธีการใหม่ๆ เพื่อค้นหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 90) กล่าวว่าโดยสรุปได้ว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือง่ายจนเกินไป
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาไม่ควรห่างไกลเกินไปกว่านักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาหรือรับรู้ได้ และนอกจากนี้ควรเป็นปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
3. ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสได้ให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และพิจารณาเปรียบเทียบเลือกวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 18) ได้อธิบายปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่ายนักเรียน
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ท้าทายความสามารถของ
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

จากลักษณะปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ควรเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป เหมาะกับวัยของนักเรียน เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงาน ได้เสนอถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p.52) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบนั้นในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบนักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

คอสมีย์ (Dossey, 2002, p.72) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการโดยให้ตอบคำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจเป็นเรื่องปกติ และการคำนวณที่คล่องแคล่วสำหรับอีกบุคคลหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาก็ต้องใช้การสร้างสรรค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ๆ หรือที่แตกต่างจากเดิมใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ที่เป็นไปได้ เกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจจะยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเมื่อมีการสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 3) เสนอว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ขั้นตอน/กระบวนการ และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายและหน่วยงาน ได้กล่าวและเสนอถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำ ความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา
2. ประเมินการแก้ปัญหาที่ถือว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้

3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงปัญหาเดิม
4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 25) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สสวท. (2555 ก, หน้า 77) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สเติร์นเบิร์ก (Stemberg, 1999, pp. 351-354) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Problem Identification) เพื่อกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหอย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน

ขั้นที่ 2 การจำกัดความของปัญหา (Definition of Problem) เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว จำเป็นต้องใช้คำจำกัดความของปัญหา เพราะหากไม่มีคำจำกัดความหรือคำจำกัดความของปัญหานั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ขั้นที่ 3 การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Constructing Strategy for Problem Solving) เป็นขั้นตอนในการวางแผนกลยุทธ์ต่างๆ และวิเคราะห์ให้องค์ประกอบของปัญหาที่

ซับซ้อนให้เห็นเป็นขั้นตอน หรือสังเคราะห์องค์ประกอบหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วนำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Organizing Information about a Problem) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ หรือการสร้างภาพในใจ ที่ช่วยในการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 5 การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Allocation of Resources) คนส่วนใหญ่จะเผชิญหน้ากับปัญหาโดยอยู่ในขอบเขตของทรัพยากรที่จำกัดในด้านต่างๆ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาต้องใช้ทรัพยากรในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาบางปัญหาต้องอาศัยระยะเวลาในการแก้ปัญหา และต้องการเครื่องมือหลายชนิด ในขณะที่บางปัญหาอาศัยทรัพยากรเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบการแก้ปัญหา (Monitoring Problem Solving) การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหายุ่งตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่างๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นแล้ว การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที

ขั้นที่ 7 การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation Problem Solving) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ และทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ บางครั้งการประเมินผลการแก้ปัญหานี้จะทำให้สามารถรู้ถึงกลยุทธ์ใหม่ที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โพลยา (Polya, 1957, pp.16-17) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้
 บรูเนอร์ (Bruner, 1966, p. 123 - 124) ได้อธิบายขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหา ดังนี้
 ขั้นที่ 1 รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งที่เรากำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
 ขั้นที่ 2 แสวงหา เป็นขั้นตอนที่ระลึกถึงประสบการณ์เดิม
 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภท หรือแยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา
 สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 97) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือถามอะไร หรือให้พิสูจน์อะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบประกอบด้วย

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ ว่ามีวิธีการอื่นในการหาคำตอบหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ กล่าวโดยสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหา จำแนกประเด็นปัญหา ปัญหา กำหนดอะไรมาให้ และปัญหาต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่วาดรูปบาร์หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ปัญหาที่กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ลงมือแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 สรุปและตรวจคำตอบ ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องศึกษา แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวไว้ ดังนี้

บิทเทอร์ (Bitter, 1990, pp. 43 - 44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้าง ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ ให้อ่านปัญหานั้นใหม่และถ้าจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ท้าทายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittleๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆ ข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหานั้นได้
8. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่
9. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา
10. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66 - 67) ได้เสนอวิธีการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา และนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1 ควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 ควรใช้ยุทธวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3 ควรใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำ เพื่อความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ มาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา

2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้เกิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หาคำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกม้าง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกม้าง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแผนภาพ และแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกม้างให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหที่เหมาะสม

2.3 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 การจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 การส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา แต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้ นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด และจะมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาคำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผน ก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผลหรือคำตอบ

4.1 ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำ และคำตอบให้เขียน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียน ได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดง การแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างมาให้

4.2 ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมาย สอดคล้องกับ ปัญหาหรือไม่

4.3 ควรสนับสนุนให้ทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อ เป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนเพื่อช่วยทำให้มี ความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยวิธี อื่น ๆ ได้

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 80 -81) ได้เสนอวิธีการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่อง เหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่ ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้าไม่เพียงพอต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว

3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบ

ความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน ครูควรทดสอบดูว่านักเรียน เข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

5. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้ คำตอบที่ถูกต้อง

6. ควรช่วยนักเรียนในการคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพ หรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

7. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มี ลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

8. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้ง สนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำ ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิด แก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

9. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู โดยมีแนวทางดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์
2. ครูต้องเน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ได้พัฒนาความสามารถวางแผน การลงมือทำตามแผน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหานั้นๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหา
4. ควรช่วยนักเรียนในการคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
5. ครูควรให้เวลานักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และคอยกระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหานักเรียน
6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายถึงวิธีในการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาและหน่วยงานได้กล่าวและเสนอถึงแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 100-101) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อดูการแก้ปัญหานักเรียนเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปรายทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นได้อีก เช่น การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกันเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์จากแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหานักเรียน การบ้านอนุทิน แบบประเมินการแก้ปัญหา เป็นต้น

สสวท. (2554, หน้า 189-190) เสนอว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา เช่น การทำความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การ

ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของคำตอบในการแก้ปัญหา การสรุปคำตอบ เป็นต้น ซึ่งมีหลักการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การประเมินต้องมีแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

2. การประเมินจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

3. การประเมินจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเขียนบันทึกเพื่อสะท้อนกระบวนการคิด

4. การประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนของตนเอง

สสวท. (2555 ข, หน้า 127-131) เสนอว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาและจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาวิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง และใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อดูการแก้ปัญหของนักเรียน การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 4 ด้าน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) สรุปและตรวจคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยเลือกรูปแบบการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย โดยสร้างคะแนนเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมอย่างครบถ้วน ซึ่งเกณฑ์ที่นิยมใช้ในการประเมินการเรียนการสอน คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ผู้วิจัยได้เสนอดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสอนสามารถสะท้อนและช่วยให้นักเรียนปรับปรุงการทำงานได้ตลอดเวลาเหมือนกับการตรวจตราของผู้สอน โดยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงแนวทางในการทำงานที่จะทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของเนื้อหานั้น ๆ ได้ดีขึ้น ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการให้คะแนนแบบรูบริก คือการนิยามเกณฑ์หรือระดับของคุณภาพ เพราะ เมื่อมีเกณฑ์ที่ชัดเจน ผู้เรียนก็สามารถวิเคราะห์และประเมินชิ้นงานของตนเองและผู้อื่น ได้อย่างเที่ยงตรง มีความยุติธรรม นับเป็นเกณฑ์การให้คะแนน

ที่ง่ายต่อการใช้และอธิบายแก่ผู้อื่นให้เข้าใจการประเมินหรือการให้คะแนนของตนเอง (Gooddrieh, 1997, pp. 14-17 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 184)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค ไว้ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 184-185) ได้ให้ความหมายของรูปรีคไว้ว่า รูปรีคคือข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยียมไปจนถึงระดับที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูปรีคมี 2 รูปแบบคือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียน โดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวมโดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical score) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่านเปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัย หาจุดเด่น หรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการให้คะแนนแบบรูปรีคมี 2 แบบ คือ

2.1 การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) เป็นการบรรยายรายละเอียดหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวมโดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2.2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical score) เป็นการพิจารณาตามส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมินซึ่งในแต่ละส่วนที่ประเมินจะบรรยายรายละเอียดตามหัวข้อขององค์ประกอบนั้น ๆ

ซานนท์ จันทรา (2555, หน้า 17-26) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค ไว้ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือแบบรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานของผู้เรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ได้แยกแยะเป็นด้าน ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรวมมักนำมาใช้ในการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากใช้ร่วมกับการประเมินชนิดอื่นด้วย เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สสวท. (2555 ก, หน้า 168-170) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคไว้ 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) การให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่แยกแยะเป็นด้าน ๆ

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหาในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านแล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปผลรวมคะแนนทุกด้านได้ด้วยในการสอนคณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้านแล้วนำผลของการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไปการประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่นเช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสอนสามารถสะท้อนและช่วยให้ให้นักเรียนปรับปรุงการทำงานได้ตลอดเวลาเหมือนกับการตรวจตราของผู้สอน โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริคมี 2 รูปแบบคือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่

ประเมินผลงานของนักเรียน โดยเป็นการระบุนรายละเอียดหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน พิจารณาตามส่วนต่างๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมินซึ่งในแต่ละส่วนที่ประเมินจะระบุนรายละเอียดตามหัวข้อขององค์ประกอบนั้น ๆ

ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ (Analytical scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน พิจารณาตามส่วนต่างๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมินซึ่งในแต่ละส่วนที่ประเมินจะระบุนรายละเอียดตามหัวข้อขององค์ประกอบนั้น ๆ เนื่องจากงานวิจัยนี้ให้คะแนนตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ ดังนั้นจึงใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring)

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ชาร์ลี และ เลสเตอร์ (Charles and Lester, 1982, p. 11) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชาร์ลี และเลสเตอร์

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง
	1	- แปลความหมายโจทย์ผิดบางส่วน
	0	- แปลความหมายโจทย์ผิดโดยสิ้นเชิง
ขั้นการแก้ปัญหา	2	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)
	1	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง
ขั้นการแก้ปัญหา	2	- คำนวณถูกต้อง
	1	- ตอบเพียงบางส่วน
	0	- ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 104-106) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินคะแนนแบบแยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	3	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- เข้าใจปัญหบางส่วน
	1	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหาเลย
ขั้นเลือกยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
ขั้นการใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การตอบ	3	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือการสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1	- ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ โดยเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหามี ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความเข้าใจปัญหา	2	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- เข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	- มีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหามาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- นำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหามบางส่วนไปใช้ได้ถูก
	0	- ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การตอบ	2	- ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- ตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- ไม่ได้ระบุคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, หน้า 116) ได้เสนอเกณฑ์ของการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจ ปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหาเหมาะสม
การวางแผนการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
การดำเนินการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปและตรวจ คำตอบ	3 (ดี)	- มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- มีการสรุปคำตอบ แต่ไม่มีการตรวจคำตอบ
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจคำตอบ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการปัญหาทาง
คณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งปรับจาก Charles and Lester (1982), สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) , สิริพร ทิพย์คง (2544) และเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร
(2554) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

องค์ประกอบของ ความสามารถใน การแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2 (ดี)	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ไม่ถูกต้อง
ขั้นวางแผนการ แก้ปัญหา	2 (ดี)	- วาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหา คำตอบได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- วาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหา คำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้อง ปรับปรุง)	- ไม่วาดรูปบาร์ หรือไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีใน การหาคำตอบ - วาดรูปบาร์ไม่ถูกต้อง หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง ที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ไม่ถูกต้อง
ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	2 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้อง ปรับปรุง)	- ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ หรือดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ ถูกต้อง

ตารางที่ 7 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความสามารถใน การแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นสรุปและตรวจ คำตอบ	2 (ดี)	- สรุปคำตอบ และ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้ สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้องบางส่วน - สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ ได้มาไม่ถูกต้อง - สรุปคำตอบถูกต้องและไม่มีการแสดงการตรวจสอบคำตอบ ที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้
	0 (ต้อง ปรับปรุง)	- ไม่สรุปคำตอบ และไม่สามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบ ที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือตรวจ คำตอบผิด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 60-75)

ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวความคิดของบลูม (Bloom taxonomy) ไว้ 4 ระดับดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (Computation) พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุดแบ่งเป็น 3 ชั้นคือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็น

ความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of carry out algorithm)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้วข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียน ไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่าแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหมายหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปผลอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and generalizations) เป็นความสามารถในการนำหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read

and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างการเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหามาได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งปัญหา อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ต้องการอย่างต่อเนื่อง

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร (Ability to recognize patterns isomerism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ขั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve nonroutine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์ยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่และสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์ วิจารณ์ การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กันกับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ได้โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

ซานนท์ จันทรา (2555, หน้า 79) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนเนื้อหาของสาระข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 150-154) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ระดับดังนี้

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

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในลักษณะเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามและนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างไร

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความหรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำของเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตัวเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุป หรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยไม่ได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการชี้แจงความสัมพันธ์เหตุผลของข้อความ บทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหามาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้วพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคลายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น มโนทัศน์ กฎ ของข้อมูล 2 ชุดเพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะจำแนกส่วนประกอบย่อยของปัญหา หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการแก้ปัญหานั้น

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา มีลักษณะซับซ้อนหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่การแก้ปัญห ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองโดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ นั้นถูกต้องหรือไม่มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบจนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ได้มาหลังจากการเรียนรู้ พิจารณาจาก

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ เป็นระดับที่วัดวัดความรู้ ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว ตลอดจนการบวกการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ
2. ความเข้าใจ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความหรือขยายความได้
3. การนำไปใช้ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างมาแล้วไปแก้ปัญหามาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้ว
4. การวิเคราะห์ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหามาใหม่ที่แปลกกว่าธรรมดา มีลักษณะซับซ้อนหรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2541, หน้า 20) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่นการสอบวัดผลการเรียนการสอนในปัจจุบัน

เยาวดี ราชชัยกุล วนิชย์ศรี (2553, หน้า 16) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นมักจะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาการและทักษะต่างๆของแต่ละสาขาวิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance test)

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 79) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนองเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ
ของผู้เรียนหลังจากได้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาและ
หน่วยงานทางการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 28) เสนอว่า
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท โดยสามารถสรุป
แต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งคั้นความรู้ความคิด ทฤษฎี หลักการ การ
ตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจใน
หลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้
เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการ ให้
ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ
ที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียน
ตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน
เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ใช้
ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะ และ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2
ประเภท สามารถสรุปแบบทดสอบแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและการแปลคะแนนแบบ
มาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่

ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจและการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอน เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใด เพื่อจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่กลุ่มประชากร สามารถแก้ไขได้ทุกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างจึงมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 96) กล่าวว่าโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอนเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบ จำกัด คำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัยแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของการวัดสำหรับ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของ

แบบทดสอบที่ดี ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้กล่าวและเสนอถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 194 -195) กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีพิจารณาได้ดังนี้

1. ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น เป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง
3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน สามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมขั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เดาได้ถูกต้อง และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
6. อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่ง ใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและ ไม่ง่ายเกินไป
8. ความช่วยขุ หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน โดยไม่รู้สึกลำบากในการทำแบบทดสอบ
9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณ จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 162-163) เสนอว่า การเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรพิจารณาคุณลักษณะที่สำคัญในด้านความเที่ยงตรงในการวัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ การวัดพฤติกรรม การวัดสภาพที่แท้จริง คุณลักษณะหรือความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้ข้อทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีอัตราส่วนของความยากอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 ถ้าข้อทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตนี้ถือว่ายากหรือง่ายเกินไป ครูผู้สอนไม่ควรนำมาใช้

ราตรี นันทสุนก (2553, หน้า 87-90) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีเฉพาะที่สำคัญ ๆ 10 ประการคือ

1. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดการที่นำเครื่องมือ
นั้นไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ๆ ก็ตามก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม

2. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้สิ่งที่ต้องการจะ
วัดหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัดความเที่ยงตรงแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือความเที่ยงตรง
ตามเนื้อหา (Content validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) และความ
เที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity)

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) การที่ครูสอนนักเรียนในเรื่องอะไรก็
ออกข้อสอบเรื่องนั้น การที่จะรู้ว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหรือไม่ก็นำข้อสอบไป
เปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรภาคเนื้อหาวิชาว่าข้อสอบฉบับนั้นวัดเนื้อหาที่สอนนักเรียน
ได้ครอบคลุมเพียงใด ถ้าวัดได้ครอบคลุมตารางวิเคราะห์หลักสูตรถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบใดก็ตามที่สามารถวัดได้ตาม
ลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น

2.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นความเที่ยงตรงแบบอาศัยเกณฑ์ที่ต้องการ
เป็นหลักแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

ก. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึง แบบทดสอบที่
สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริงของกลุ่มตัวอย่าง

ข. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) แบบทดสอบฉบับใดก็ตามที่มี
ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์แล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก็สามารถที่จะพยากรณ์อนาคต
ของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง

3. ความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง ค่าที่ได้จากจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก ถ้ามี
จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกมาก ก็ถือว่าข้อสอบนั้นง่ายถ้าจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกน้อยก็ถือว่า
ข้อสอบนั้นมีความยาก ถ้ามีจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกครึ่งหนึ่งคือทำถูก 50% ก็ถือว่าข้อสอบ
นั้นมีความยากง่ายปานกลาง ค่าความยากง่ายนี้จะใช้สัญลักษณ์ p แทนย่อมาจาก Percent และ
Proportion คือ เปอร์เซนต์หรือสัดส่วนที่นักเรียนทำข้อนั้นถูกโดยปกติข้อสอบที่มีความยากง่าย
ใช้ได้จะมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้ามีค่าต่ำกว่านี้ก็ถือว่ายากไปและถ้า p มีค่าสูงกว่านี้ก็ถือว่าง่าย
ไป ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะคือข้อสอบที่มีค่า $p = 0.50$ คือมีคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก
ประมาณ 50% นั่นเอง

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกเด็กเก่งและเด็ก
อ่อนได้ในข้อคำถามของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม แต่ถ้าเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ อำนาจจำแนก

หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ก่อนเรียนและความรู้หลังเรียนค่าอำนาจจำแนกจะใช้สัญลักษณ์ r หรือ D แทน

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบที่มีลักษณะ 3 ประการดังนี้

5.1 ความแจ่มชัดในความหมายของข้อคำถาม

5.2 ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

5.3 ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนนคุณภาพข้อนี้แบบทดสอบจะขาดไม่ได้เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดคุณภาพทางด้านความเชื่อมั่นสูงและความเที่ยงตรงของการวัดด้วย

6. ถามได้เจาะจง (Definite) เขียนข้อคำถามให้ชัดเจนโดยถามให้เจาะจงลงไปว่าถามอะไรอย่าตั้งคำถามที่คลุมเครือ หรือถามวกวนเพราะจะทำให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วไม่รู้ว่าครูถามอะไรซึ่งจะมีผลทำให้ข้อสอบขาดความเป็นปรนัยไปด้วย

7. ถามให้ลึก ๆ (Searching) ข้อคำถามที่ดีจะต้องถามวัดพฤติกรรมขั้นสูง ๆ เช่น คำถามวัดความเข้าใจ นำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า เป็นต้น ไม่ควรถามคำถามที่วัดแต่จำอย่างเดียวซึ่งจะทำให้ข้อสอบวัดพฤติกรรมที่ไม่ครอบคลุมอันมีผลต่อความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทันที

8. ยุติธรรม (Fair) ข้อสอบที่ดีจะต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่วัดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไปไม่ใช่ถามเจาะจงเฉพาะเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนที่ผ่านการอ่านทุกเนื้อเรื่องตอบได้ซึ่งจะเป็นการให้เห็นว่าไม่เสียเวลาอ่านเพราะถ้ายังอ่านเนื้อหามาก็ยังตอบได้มาก

9. คำถามจะต้องมีลักษณะยั่ว (Exemplary) คำถามที่ดีจะต้องเขียนแล้วยั่วหรือเร้าให้นักเรียนอยากตอบหรือทำต่อไปหรืออยากรู้อยากเห็นต่อไป โดยปกติแล้วมักจะเป็นคำถามที่เขียนวัดพฤติกรรมสูง ๆ ทำให้นักเรียนต้องคิดในการตอบ และเมื่อตอบแล้วก็อยากจะรู้คำตอบที่ถูกจริงทำให้มีแรงที่จะค้นคว้าความรู้มาตอบใหม่

10. ประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบที่ดีจะต้องมีประสิทธิภาพของการสอบ คือ แบบทดสอบไม่เพียงพอ แต่สอบเพื่อวัดความรู้นักเรียนอย่างเดียว แต่ต้องตอบแล้วใช้ผลการสอบไปทำประโยชน์ได้ให้คุ้มกับเวลาและเงินที่เสียไปแล้ว เช่น ใช้ผลสอบไปใช้ในการแนะแนวหาจุดบกพร่องของการเรียน เป็นต้น

จากข้างต้นสรุปได้ว่าลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องมีความถูกต้องเชื่อถือได้ซึ่งจะต้องคำนึงถึง ค่าความตรง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นเพราะแบบทดสอบที่ดีจะช่วยให้การวัดผลและประเมินผลมีประสิทธิภาพการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจร (2555, หน้า 154) ได้เสนอ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษาแล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนในแต่ละเนื้อหา
3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่วัดในคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา
4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
5. กำหนดลักษณะของข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 87-93) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้หรือเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้หรือเรื่องที่ต้องการ จะวัด
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินสาระการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบโดยอาจเป็นแบบปรนัยทั้งหมด แบบอัตนัยทั้งหมด หรือแบบปรนัยผสมกับอัตนัยเพื่อให้ นักเรียนได้มี โอกาสแสดงความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้สอบ เช่น การสอบย่อยหรือสอบเก็บคะแนนอาจใช้เวลา 30-60 นาที การสอบปลายภาคหรือสอบปลายปีอาจใช้เวลา 100-120 นาที เป็นต้น โดยในส่วนของจำนวนข้อสอบและคะแนนนั้นต้องสัมพันธ์กันหรือเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอบและรูปแบบของแบบทดสอบด้วย

5. จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of specification) เพื่อกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่มุ่งวัดตามอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพฤติกรรมที่มุ่งวัดนั้นใช้ความสามารถด้านความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความจำ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การวิเคราะห์หรืออาจผสมผสานระหว่างความรู้ความคิดกับลักษณะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้ความจำและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจและการให้เหตุผล การนำไปใช้และการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งการจัดตารางวิเคราะห์ข้อสอบนี้จะช่วยทำให้ได้แบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา

6. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะและแนวทางที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนด

7. ตรวจสอบความตรงและความเที่ยงของแบบทดสอบโดยมีขั้นตอน ดังนี้

7.1 การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบนั้นสามารถทำได้โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือด้านการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 หรือ 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถามและตัวเลือก โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency: IOC) จากการนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำและทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาจาก ค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้งหมด ซึ่งต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

7.2 การหาระดับความยากง่าย ระดับอำนาจจำแนกและความเที่ยงตรง หรือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสามารถทำได้โดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และได้ทำการแก้ไขปรับปรุงเป็นที่เรียบร้อยแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่มีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นควรนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นต้น เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาดัชนีความยาก (Difficulty index: P) ดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination index: D) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 30-32) ได้เสนอ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ ดังนี้

1. ศึกษาจุดหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการวัด

2. วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายเนื้อหาที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้สอบ

5. สร้างข้อสอบที่กำหนดโดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างข้อสอบและความสอดคล้องกับจุดประสงค์กับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสามารถสรุปการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยนำมาใช้ได้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา

2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

4. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คือ พฤติกรรมระดับ การคิดคำนวณด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

5. กำหนดลักษณะข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

6. สร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

7. จัดพิมพ์ข้อสอบ

8. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์

9. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และโมเดลเมรูด ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

จิตรา แก้วชัย (2553) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญห เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ได้คะแนนเฉลี่ย 67.54 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.44 และมีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาดัง แต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จิตติมา คงเมือง (2553) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรัพย์สมบูรณ์พิทยาคม จังหวัดตาก จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยในการทดสอบก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 26.92 ส่วนการทดสอบหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 96.15 2) กระบวนการคิดในการวาดแบบจำลองเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเริ่มต้นจากการวาดแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้แบบจำลองที่วาดขึ้นช่วยในการพิจารณาเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และเขียนประโยคสัญลักษณ์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้นๆ ตลอดจนใช้แบบจำลองช่วยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สุพัตรา เส็งเอี่ยม (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านราหุล จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริญทร์ จันทอม (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบอีวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยอีวริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงขั้นและมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้นเนื่องจากอีวริสติกส์ช่วยในการช่วยพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยของตนเอง และจากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบอีวริสติกส์และโมเดลเมธอดมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ธีรพล พากเพียรกิจ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด โมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาตามรายองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบ ในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 และนักเรียนได้การพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

จิตภา ลุกเงาะ (2560) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติ ค้นหาความรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล

ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม (2562) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการทำงานกลุ่ม และการร่วมกันวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นรูปธรรม ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนได้ดียิ่งขึ้น ประกอบกับการนำบาร์โมเดล (Bar Model) มาใช้ในชั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนข้อมูลที่โจทย์ถามและโจทย์กำหนดให้ ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหาและสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในข้ออื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

บานฮาและคณะ (BanHar et al., 2008) ได้ทำการศึกษาเรื่อง โมเดลเมธอด (The Model Method Approach) เพื่อส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งกล่าวถึงการนำแนวคิดการใช้แบบจำลองในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ประเทศสิงคโปร์ ผลการศึกษาพบว่า การสร้างและใช้แบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งโจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้สูตรของโรงเรียนและเป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงด้วย ซึ่งแนวคิดการใช้แบบจำลองนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับครูในระดับ

ประถมศึกษาที่จะนำไปใช้ในการสนับสนุนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะเป็นวิธีที่ใช้เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการเรียนพีชคณิตที่เป็นทางการในระดับที่สูงขึ้น และพบว่านักเรียนที่ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่องก็จะมีพื้นฐานที่ดีในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไป

เวด (Wade, 1995, p. 3411-A) ได้ศึกษาโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญห และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

ลิซ่า อิงลาร์ด (Lisa England, 2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โมเดลเมธอดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยได้เปรียบเทียบผลการทดสอบของนักเรียน 3 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนการสอนตามโมเดลเมธอด กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มนักเรียนอื่น ๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เหลืออีก 2 กลุ่ม

เควิน มาโฮนี (Kevin Mahoney, 2012) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมแก้ปัญห โดยใช้โมเดลเมธอด ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น และนักเรียนมีการใช้โมเดลเมธอดมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน โดยนักเรียนนำโมเดลเมธอดไปใช้กับโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 2 แบบคือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลต่าง และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน

ไอลาส์ และคณะ (Llyas et al., 2013) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่อง พีชคณิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนเกรด 7 ในโรงเรียนรัฐบาล ประจำอำเภอ Jamshoro sinch ประเทศปากีสถาน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงดำเนินการสอนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีชคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และโมเดลเมธอด สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และโมเดลเมธอด มีส่วนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งน่าจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดแบบแผนการทดลอง
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดประชากร ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว อำเภอกะเจันทร์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 15 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 แผน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็น
แบบทดสอบอัตนัย 1 ฉบับ จำนวน 12 ข้อ

ซึ่งรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด

มีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา

1.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากตำราและ
เอกสารต่าง ๆ

1.4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่
สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด
แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1 การ เปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัว ส่วนไม่เท่ากัน	ค 1.1 ป5/3 หาผลบวก ผลลบ ของเศษส่วนและจำนวนคละ	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัว ส่วนไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การ เปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	การเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัว ส่วนไม่เท่ากัน	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
2 การ เปรียบเทียบ จำนวนคละที่มี ตัวส่วนไม่ เท่ากัน	ค 1.1 ป5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละ	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การเปรียบเทียบจำนวนคละ ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ จำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การเปรียบเทียบ จำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	การ เปรียบเทียบ จำนวนคละที่มี ตัวส่วนไม่ เท่ากัน	2
3 การบวก เศษส่วน ที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากัน	ค 1.1 ป5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การบวกเศษส่วน ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	การบวก เศษส่วนที่มี ตัวส่วน ไม่เท่ากัน	2
4 การลบ เศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่ เท่ากัน	ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การลบเศษส่วน ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอน ได้	การลบ เศษส่วนที่มี ตัวส่วน ไม่เท่ากัน	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก การบวกและ การลบ จำนวนคละที่ มีตัวส่วนไม่ เท่ากัน	ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การ หาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ บวกและการลบจำนวนคละ ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถบวกและลบ จำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การบวกและการ ลบจำนวนคละที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	การบวกและ การลบ จำนวนคละที่ มีตัวส่วนไม่ เท่ากัน 2
6	การคูณ เศษส่วนกับ จำนวนนับ	ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การ หาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการคูณ เศษส่วนกับจำนวนนับได้ 2. นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนกับ จำนวนนับได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณเศษส่วน กับจำนวนนับ 1-2 ขั้นตอนได้	การคูณ เศษส่วนกับ จำนวนนับ 2
7	การคูณ เศษส่วนกับ เศษส่วน	ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การ หาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการคูณ เศษส่วนกับเศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนกับ เศษส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณเศษส่วน กับเศษส่วน 1-2 ขั้นตอนได้	การคูณ เศษส่วนกับ เศษส่วน 2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
8 การคูณ จำนวนคละ	ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วน และจำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การ ลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการคูณ จำนวนคละได้ 2. นักเรียนสามารถคูณจำนวนคละ ได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณจำนวน คละ 1-2 ขั้นตอนได้	การคูณ จำนวนคละ	2
9 การหาร เศษส่วน	ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วน และจำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การ ลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ หารเศษส่วนด้วยจำนวนนับได้ 2. นักเรียนสามารถบอกหลักการ หารจำนวนนับด้วยเศษส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถบอกหลักการ หารเศษส่วนด้วยเศษส่วนได้ 4. นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้ 5. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การหารเศษส่วน 1-2 ขั้นตอนได้	การหารเศษส่วน	2
10 การหาร จำนวนคละ	ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วน และจำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การ ลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การหารจำนวนคละได้ 2. นักเรียนสามารถหาร จำนวนคละได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การหาร จำนวนคละ 1-2 ขั้นตอนได้	การหาร จำนวนคละ	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
11	ค 1.1 ป.5/3 หา การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและ จำนวนคละ ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วน และจำนวนคละ ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การ ลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการ การบวก ลบ คูณ หารระคนของ เศษส่วนและจำนวนคละได้ 2. นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและ จำนวนคละได้ 3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและ จำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้	การบวก ลบ คูณ หารระคนของ เศษส่วนและ จำนวนคละ	2
รวม				22

1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน จำนวน 11 แผน (ชั่วโมงละ 60 นาที) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีส่วนประกอบดังนี้

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.2 ตัวชี้วัด

1.5.3 สาระสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)

1.5.5 สาระการเรียนรู้

1.5.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งในขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.5.7 สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1.5.8 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

1.5.9 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ
ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การ
เรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้
การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความถูกต้องของภาษาและ
เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ ครูชำนาญการพิเศษที่มีประสบการณ์สอน
คณิตศาสตร์ในโรงเรียนไม่น้อยกว่า 10 ปีจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สอนใน
ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการ
จัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้
สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ การวัดผล
ประเมินผลการเรียนรู้ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความถูกต้องของภาษา และเวลาที่ใช้ใน
การจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการ
เรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ
คือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 73)

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) แล้วทำการเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การประเมินเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99-100)

4.51-5.00 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก

2.51-3.50 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

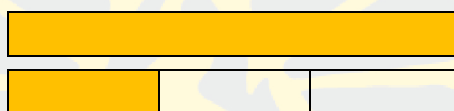
1.00-1.50 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีคะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนนขึ้นไป

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 11 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 ซึ่งมีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

1.8 ทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อควรปรับปรุงแก้ไข ดังต่อไปนี้

1.8.1 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ในขั้นตอนทบทวนความรู้เดิม โดยเพิ่มการทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ความหมายของจำนวนคละ ดังนี้ “ 2. ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ความหมายของจำนวนคละ โดยติดบัตรภาพจำนวนคละ และตั้งคำถามดังนี้



- จากภาพข้างต้น มีแถบแสดงจำนวนกี่แถบ (2 แถบ)
- ระบายสีเต็มกี่แถบ (1 แถบ)
- อีกหนึ่งแถบ แบ่งเป็นกี่ส่วน และแต่ละส่วนเท่ากันหรือไม่ และระบายสีกี่ส่วน (อีกหนึ่งแถบแบ่งเป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน ระบายสี 1 ส่วน)
- ส่วนที่ระบายสีของแถบทั้งสองแถบ เขียนแทนจำนวนใด
(ส่วนที่ระบายสี มี 1 แถบกับ $\frac{1}{4}$)
- หากนำส่วนที่ระบายสีของแถบทั้งสองแถบลมารวมกันจะเขียนแทนเศษส่วนได้อย่างไร
($1 + \frac{1}{4} = 1\frac{1}{4}$)
- เศษส่วนที่เขียนแสดงส่วนที่ระบายจากภาพข้างต้น เรียกว่าอะไร (จำนวนคละ)
- ส่วนประกอบของจำนวนคละก็มีส่วน (2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นจำนวนเต็มและส่วนที่เป็นเศษส่วน)
- จำนวนคละมีความหมายว่าอย่างไร (จำนวนคละเป็นจำนวนที่แสดงปริมาณของสิ่งต่างๆ เขียนในรูปจำนวนคละกับเศษส่วนแท้) ”

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นนำมาจัดพิมพ์เป็น

ฉบับจริงแล้ว นำไปใช้กับประชากรต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลและวิธีสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาหนังสือกลุ่มสาระคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์			
ค.1.1 ป5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ	การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ	1. นักเรียนสามารถบอกหลักการการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้	2 (1)	-	-	2	1	
		2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้	-	-	-	2	1	
ค.1.1 ป5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร		3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	2	1	
		4. นักเรียนสามารถบอกหลักการการเปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้	2 (1)	-	-	2	1	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์			
		5. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนคณะได้	-	2 (1)	-	-	2	2	1
		6. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนคณะที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	2	1
		การบวก การลบของเศษส่วนและจำนวนคณะ	2 (1)	-	-	-	2	2	1
		8. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้	-	2 (1)	-	-	2	2	1
		9. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	2	1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			การคิดคำนวณด้าน						
			ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตรวจสอบ		
10. นักเรียนสามารถบอกหลักการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้			2 (1)	-	-	-	2	1	
11. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้			-	2 (1)	-	-	2	1	
12. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้			-	-	2 (1)	-	2	1	
13. นักเรียนสามารถบอกหลักการบวกและการลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้			2 (1)	-	-	-	2	1	
14. นักเรียนสามารถบวกและลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้			-	4 (2)	-	-	4	2	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบที่ใช้อย่างจริง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจนำไปใช้วิเคราะห์	การนำไปใช้วิเคราะห์	การนำไปใช้วิเคราะห์	การนำไปใช้วิเคราะห์	
ค 1.1 ป5/4 หาผลคูณของเศษส่วนและจำนวนคละ	การคูณ การหารของเศษส่วนและจำนวนคละ	15. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวกและการลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	1
		16. นักเรียนสามารถบอกหลักการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับได้	2 (1)	-	-	-	2	1
ค1.1 ป5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	และจำนวนคละ	17. นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนกับจำนวนนับได้	-	2 (1)	-	-	2	1
		18. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้อย่างจริงจัง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ		
19. นักเรียนสามารถบอกหลักการการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนได้			2	-	-	-	-	2	1
			(1)						
20. นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนกับเศษส่วนได้			-	2	-	-	-	2	1
				(1)					
21. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน 1-2 ขั้นตอนได้			-	-	2	-	-	2	1
					(1)				
22. นักเรียนสามารถบอกหลักการคูณจำนวนคละได้			2	-	-	-	-	2	1
			(1)						
23. นักเรียนสามารถคูณจำนวนคละได้			-	2	-	-	-	2	1
				(1)					

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์				
		24. นักเรียนสามารถแก้ไขข้อปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณจำนวนคละ 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	1		
		25. นักเรียนสามารถบอกหลักการหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับได้	2 (1)	-	-	-	2	1		
		26. นักเรียนสามารถบอกหลักการหารจำนวนนับด้วยเศษส่วนได้	2 (1)	-	-	-	2	1		
		27. นักเรียนสามารถบอกหลักการหารเศษส่วนได้	2 (1)	-	-	-	2	1		
		28. นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้	-	2 (1)	-	-	2	1		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์			
		29. นักเรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การหารเศษส่วน 1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	2	1
		30. นักเรียนสามารถบอกหลักการหารจำนวนคละได้	2 (1)	-	-	-	2	2	1
		31. นักเรียนสามารถหารจำนวนคละได้	-	2 (1)	-	-	2	2	1
		32. นักเรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การหารจำนวนคละ1-2 ขั้นตอนได้	-	-	2 (1)	-	2	2	1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม					รวมจำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			การคิดคำนวณด้านความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ	การ		
ค.1.1 ป5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร	การบวก ลบ คูณ หารระคน	33. นักเรียนสามารถบอกหลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้	2 (1)	-	-	-	-	2	1
	และจำนวนคละ	34. นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้	-	(1)	-	6 (3)	8	4	
		35. นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารของเศษส่วนและจำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้	-	-	(2)	-	4	2	
			26 (13)	24 (12)	24 (12)	6 (3)	80	40	
รวม									

หมายเหตุ : จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม คือ 2 หมายถึง จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรมที่สร้างขึ้น และ (1) หมายถึง จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรมที่เลือกใช้

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 80 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้พฤติกรรมที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลักสูตรตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำโดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลทางการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน (ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) ตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาหาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Item objective congruency index) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543 หน้า 248-250)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 เป็นต้นไป และปรับแก้ไขแบบทดสอบสำหรับข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5

จากผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบทดสอบทั้ง 80 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 – 1.00

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม จนได้แบบทดสอบที่มีความสมบูรณ์ จำนวน 80 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง ดังนี้

2.9.1 ข้อ 5 ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจน เหมาะสม จาก “กำหนดให้ $5\frac{3}{4} < \square$

จำนวนในช่อง $\square$ เท่ากับเท่าใด” เป็น “จำนวนในข้อใดมีค่ามากกว่า $5\frac{3}{4}$ ”

2.9.2 ข้อ 6 ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจน เหมาะสม จาก “ครูให้นักเรียนสามคน คือ กานต์ มิน และบอย วาดระบายสีรูป กำหนดให้แต่ละคนระบายสีที่กำหนดดังนี้ กานต์ระบายไป $2\frac{3}{4}$ ของรูป มินระบายไป $2\frac{5}{6}$ ของรูป และบอยระบายไป $2\frac{7}{8}$ ของรูป ข้อใดถูกต้อง เป็น “ครูให้นักเรียน 3 คน คือ กานต์ มิน และบอย ระบายสีรูป โดยแต่ละคนระบายสี ดังนี้ 1) กานต์ระบายสีไป $2\frac{3}{4}$ ของรูป 2) มินระบายสีไป $2\frac{5}{6}$ ของรูป 3) บอยระบายสีไป $2\frac{7}{8}$ ของรูป ข้อใดกล่าวถูกต้อง”

2.9.3 ข้อ 38 ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจน เหมาะสม จาก “มีน้ำมะนาว $5\frac{1}{2}$ ลิตร เติมน้ำเชื่อม $\frac{2}{10}$ ลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดขนาด $\frac{1}{4}$ ลิตร จะแบ่งทั้งหมดได้กี่ขวด ตรงกับประโยคสัญลักษณ์ข้อใด” เป็น “มีน้ำมะนาวอยู่ $5\frac{1}{2}$ ลิตร เติมน้ำเชื่อมลงไป ในน้ำมะนาว $\frac{2}{10}$ ลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดซึ่งมีขนาดขวดละ $\frac{1}{4}$ ลิตร อยากทราบว่า จะแบ่งทั้งหมดได้กี่ขวด จากโจทย์ปัญหาข้างต้น สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด”

2.10 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.11 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ประชากรในการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จำนวน 15 คน ที่เรียน เรื่อง เศษส่วน ผ่านมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.12 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูกและให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน

2.13 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้นทำการเลือกแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อจากทั้งหมด 80 ข้อ ที่มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และครอบคลุมจุดประสงค์ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .40 – .73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .29 – .57

2.14 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ หาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.79

2.15 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาจัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว อำเภอกะจันท์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ 1 ฉบับ โดยมีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษา หลักการ เทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา

3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จากตำราและเอกสารต่างๆ

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 24 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวน
ข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออก	จำนวน ข้อสอบที่ใช้ จริง
- ค 1.1 ป5/3 หา ผลบวก ผลลบของ เศษส่วนและ จำนวนคละ	การเปรียบเทียบ เศษส่วน	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การ เปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วน ไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
- ค1.1 ป5/5 แสดง วิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ	การเปรียบเทียบ จำนวนคละ	2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การ เปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัว ส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	การบวก เศษส่วนที่มีตัว ส่วนไม่เท่ากัน	3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
	การลบเศษส่วน ที่มีตัวส่วนไม่ เท่ากัน	4. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
	การบวกและ การลบจำนวน คละที่มี ตัวส่วน ไม่เท่ากัน	5. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก และการลบจำนวนคละที่มี ตัว ส่วนไม่เท่ากัน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
ค1.1 ป5/4 หาผล คูณ ผลหารของ เศษส่วนและ จำนวนคละ	การคูณ เศษส่วนกับ จำนวนนับ	6. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณ เศษส่วนกับจำนวนนับ 1-2 ขั้นตอนได้	2	1

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออก	จำนวน ข้อสอบที่ใช้ จริง
ค1.1 ป5/5 แสดง วิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การ	การคูณ เศษส่วนกับ เศษส่วน	7. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณ เศษส่วนกับเศษส่วน 1-2 ขั้นตอน ได้	2	1
คูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	การคูณ จำนวนคละ	8. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การคูณ จำนวนคละ 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
	การหาร จำนวนคละ	9. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การหาร เศษส่วน 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
	การหาร จำนวนคละ	10. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การหาร จำนวนคละ 1-2 ขั้นตอนได้	2	1
เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคนของ เศษส่วนและ จำนวนคละ		11. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน และจำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้	4	2
รวม			24	12

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เป็นแบบอัตนัย
จำนวน 24 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ซึ่งมี
รายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

องค์ประกอบของ ความสามารถใน การแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2 (ดี)	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง
ขั้นวางแผนการ แก้ปัญหา	2 (ดี)	- วาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- วาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่วาดรูปบาร์ หรือไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบ - วาดรูปบาร์ไม่ถูกต้อง หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ไม่ถูกต้อง
ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	2 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้อง ปรับปรุง)	- ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ หรือดำเนินการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 11 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความสามารถใน การแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นสรุปและตรวจ คำตอบ	2 (ดี)	-สรุปคำตอบ และ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้ สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบ ที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้อง บางส่วน - สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบ ที่ได้มาไม่ถูกต้อง - สรุปคำตอบถูกต้องและไม่มีการแสดงการตรวจสอบ คำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่สรุปคำตอบ และ ไม่สามารถแสดงการตรวจสอบ คำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา

3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์การให้คะแนนให้ชัดเจนและครบถ้วนและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบ ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจนของภาษาของแบบทดสอบ และให้ข้อเสนอแนะสำหรับปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้ดีขึ้นโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543 หน้า 248-250)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น
โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 เป็นต้นไป

จากผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบทั้ง 24 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 – 1.00 และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงดังนี้

3.8.1 ข้อ 6 ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจน เหมาะสม จาก “การสอบวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใ้สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม ใ้สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้กี่คะแนน” เป็น “การสอบวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใ้สอบได้คะแนน $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม ใ้สอบได้กี่คะแนน”

3.8.2 ข้อ 12 ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจน เหมาะสม จาก “แพรวมีผ้าสีฟ้าและสีชมพู ซึ่งผ้าสีฟ้ามากกว่าสีชมพูอยู่ 24 เมตร นำผ้าจำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า และ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าชมพู ไปใช้ตัดเสื้อ ทำให้เหลือผ้า 300 เมตร ตอนแรกแพรวมีผ้าทั้งหมดกี่เมตร” เป็น “แพรวมีผ้าสีฟ้าและสีชมพู ซึ่งผ้าสีฟ้ายาวกว่าสีชมพูอยู่ 24 เมตร แพรวนำผ้าจำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า และ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าสีชมพู ไปใช้ตัดเสื้อ ทำให้เหลือผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกัน 300 เมตร ตอนแรกแพรวมีผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกันทั้งหมดกี่เมตร”

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว ที่เรียนเรื่อง เศษส่วน ผ่านมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.11 นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 11 และวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) จากนั้นทำการเลือกแบบทดสอบจำนวน 12 ข้อ จากทั้งหมด 24 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และครอบคลุมจุดประสงค์ พบว่า มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ .28 – .58 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21 – .71

3.12 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 12 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยค่าความเชื่อมั่นของ

แบบทดสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.89

3.13 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วไปใช้กับประชากรที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

การกำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียว คือ ประชากรทดสอบหลังเรียนจากนั้นนำคะแนนหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ จึงเลือกใช้แบบแผนในการวิจัยเป็น (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยพัฒน์, 2554, หน้า 207) โดยมีแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design

กลุ่ม	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	X	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
- X แทน การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
- O แทน สอบหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 จังหวัดชลบุรี และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ดำเนินการขอเอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์(IRB4-060/2568) เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการออกหนังสือขอเก็บรวบรวมข้อมูลกับทางโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว อำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี

1.2 ขออนุเคราะห์กับทางโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว อำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยจัดการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เรื่อง เศษส่วน เป็นระยะเวลา 22 ชั่วโมง

1.3 ผู้วิจัยทำการแนะนำโมเดลเมธอด ซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 รูปแบบ ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้หลักการเลือกใช้แบบจำลองแต่ละรูปแบบ

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยทำการชี้แจงจุดประสงค์และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 22 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

2.3 หลังจากดำเนินการสอนจนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 2 ชั่วโมง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง

2.4 ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้เพื่อการประเมินผลที่ได้จากการทดลองและนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ร้อยละ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ร้อยละ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการตอบคำถามและแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนตอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกเป็นกลุ่ม ตามเกณฑ์การให้คะแนนแล้วนำเสนอในรูปความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ μ แทน คะแนนเฉลี่ยของประชากร

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนประชากร

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 79)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

μ แทน คะแนนเฉลี่ยของประชากร

N แทน จำนวนประชากร

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตร การคำนวณ ดังนี้ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554, หน้า 160)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าสอบ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตร การคำนวณ ดังนี้ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554, หน้า 160)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ

R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความยากง่าย (P_E) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney & Sabers, 1970 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147)

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

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความง่าย

S_h แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่ได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่ได้ต่ำสุด

n_l แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney & Sabers, 1970 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 147)

$$D = \frac{S_h - S_l}{n_h(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

S_h แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

2.6 หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 215)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}.$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1-p$
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 คณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
 (α -Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

- เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

μ	แทน	คะแนนเฉลี่ยของประชากร
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มประชากร
σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
P	แทน	ร้อยละ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดล
เมธอด

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อ													μ	σ	P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม			
1	7	6	8	5	5	8	8	8	7	8	5	8	83	6.92	1.31	86.46
2	8	7	7	7	8	5	7	5	7	5	8	4	78	6.50	1.38	81.25
3	7	6	4	8	3	8	7	8	7	3	3	4	68	5.67	2.10	70.83
4	7	7	7	8	8	4	8	8	7	7	5	7	83	6.92	1.24	86.46
5	6	5	4	7	4	4	7	7	5	8	4	4	65	5.42	1.51	67.71
6	7	7	8	5	7	8	8	4	4	4	4	4	70	5.83	1.80	72.92
7	8	7	4	8	7	5	4	7	8	8	7	4	77	6.42	1.68	80.21
8	6	7	7	8	7	8	8	7	5	5	7	4	79	6.58	1.31	82.29
9	7	7	7	8	7	7	8	7	7	7	6	7	85	7.08	0.51	88.54
10	8	8	6	4	5	8	7	7	5	2	4	2	66	5.50	2.20	68.75
11	7	5	7	3	5	8	7	6	5	5	5	2	65	5.42	1.73	67.71
12	6	6	7	8	8	8	8	8	7	7	7	8	88	7.33	0.78	91.67
13	4	7	5	4	5	8	6	7	7	5	5	2	65	5.42	1.68	67.71
14	7	7	8	6	6	8	8	5	4	8	4	4	75	6.25	1.66	78.13
15	7	6	7	7	5	7	6	7	5	5	3	4	69	5.75	1.36	71.88
รวม	102	98	96	96	90	104	107	101	90	87	77	68	1,116			
μ	6.80	6.53	6.40	6.40	6.00	6.93	7.13	6.73	6.00	5.80	5.13	4.53	74.40			
σ	1.01	0.83	1.45	1.76	1.56	1.58	1.13	1.22	1.31	1.93	1.55	2.03	8.07			
P	85.00	81.67	80.00	80.00	75.00	86.67	89.17	84.17	75.00	72.50	64.17	56.67	77.50			

จากตารางที่ 13 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 74.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 96
คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.07 คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ที่ตั้งไว้ โดยมีนักเรียนจำนวน 11 คน จากนักเรียนจำนวน 15 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 73.33 ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของประชากรที่ศึกษา ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

ในขั้นนี้เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหา จำแนกประเด็นปัญหา ปัญหากำหนดอะไรมาให้ และปัญหาต้องการอะไร การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นทำความเข้าใจ จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน												เฉลี่ย (ร้อยละ)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	
2 คะแนน	14	15	15	14	14	15	15	15	15	15	14	15	97.78
1 คะแนน	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2.22
0 คะแนน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
รวม	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100.00

จากตารางที่ 14 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 97.78 อยู่ในระดับคะแนน 2 คะแนน รองลงมาอยู่ในระดับคะแนน 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 2.22 และไม่มีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ในข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 12 นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับ 2 คะแนน โดยมีตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจในแต่ละระดับคะแนน จากตัวอย่างโจทย์ ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$

ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด

กลุ่มที่ 1 ได้คะแนน 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ถูกต้องทั้งหมด มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 5

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วิศรามีขนมเค้ก 7 ส่วน 9 ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน สิ่งที่โจทย์ถาม คือ วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด	✓ ②
--	-------------------

ภาพที่ 6 ลักษณะของคำตอบในขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน

จากภาพที่ 6 ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียนคือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน และสิ่งที่โจทย์ถาม คือ วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด จะเห็นว่านักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 ได้คะแนน 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 4-2

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วิศรามีขนมเค้ก 7 ส่วน 9 ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน สิ่งที่โจทย์ถาม คือ วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด	✓ ①
--	-------------------

ภาพที่ 7 ลักษณะของคำตอบในขั้นทำความเข้าใจของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 7 จะเห็นว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียนคือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ วิศวกรมีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน สิ่งที่ โจทย์ถาม คือ วิศวกรเหลือขนมเค้กเท่าใด จะเห็นได้ว่านักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ ครบถ้วน คือขาดข้อความ “และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน” แต่บอกสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กลุ่มที่ 3 ได้คะแนน 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่ โจทย์ต้องการ หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่มีนักเรียนคน ใดที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้

2. วางแผนการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้เป็นขั้นที่วาดรูปบาร์หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัญหาที่กำหนดมา ให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา การประเมินความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนจากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำแนกตาม ระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน												เฉลี่ย (ร้อยละ)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	
2 คะแนน	11	11	10	12	14	15	12	13	12	12	10	4	75.56
1 คะแนน	4	4	5	3	1	0	3	2	3	2	5	8	22.22
0 คะแนน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2.22
รวม	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100.00

จากตารางที่ 15 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.56 อยู่ในระดับคะแนน 2 คะแนน รองลงมาอยู่ในระดับ คะแนน 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 22.22 และอยู่ในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 2.22 เมื่อพิจารณา เป็นรายข้อ พบว่า ในข้อที่ 1 - ข้อที่ 11 นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหา

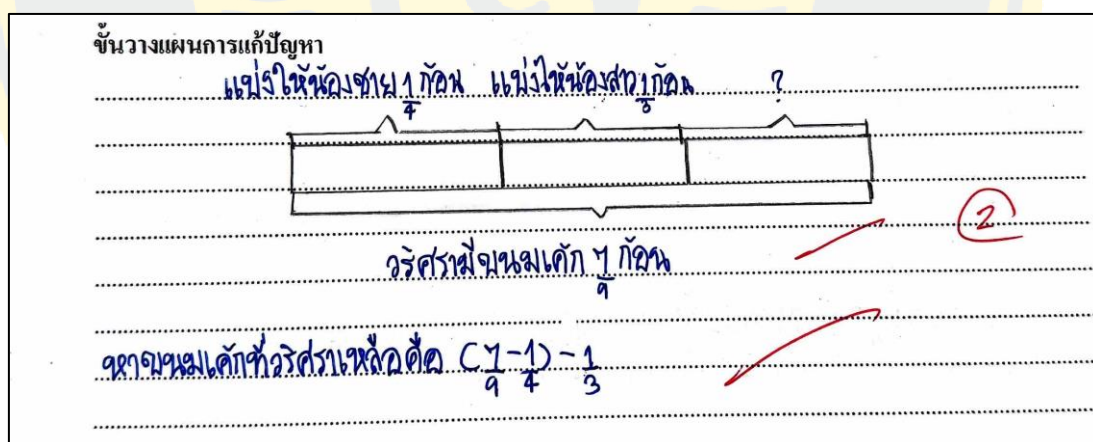
ทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในระดับ 2 คะแนน ส่วนข้อที่ 12 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ 1 คะแนน โดยมีตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในแต่ละระดับคะแนน จากตัวอย่างโจทย์ ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด

กลุ่มที่ 1 ได้คะแนน 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถวาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

กรณีที่ 1 : นักเรียนกลุ่มนี้สามารถวาดรูปบาร์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ลักษณะของคำตอบในขั้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน

จากภาพที่ 8 จะเห็นว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนสามารถวาดรูปบาร์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง คือ นักเรียนวาดบาร์รูปแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model) จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน แทนปริมาณบาร์ 1 แถบ แบ่งข้อมูล

ทั้งหมดออกเป็นส่วน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แทนปริมาณขนมเค้กที่แบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก่อน ส่วนที่ 2 แทนปริมาณขนมเค้กที่แบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก่อน และส่วนที่ 3 คือ ปริมาณขนมเค้กที่วิศราเหลือ ซึ่งเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม และจากบาร์ที่นักเรียนวาด สามารถกำหนดวิธีในการหาคำตอบ โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(\frac{7}{9} - \frac{1}{4}) - \frac{1}{3} = \square$ ได้ถูกต้อง

กรณีที่ 2 : นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 9

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. นำขนมเค้กที่วิศรา มี 7 ก่อน แบ่งให้น้องชาย 1 ก่อน คือ $\frac{7}{9} - \frac{1}{4}$

2. ขนมเค้กที่เหลือแบ่งให้น้องสาว 1 ก่อนจะได้

ประโยคสัญลักษณ์ $(\frac{7}{9} - \frac{1}{4}) - \frac{1}{3} = \square$

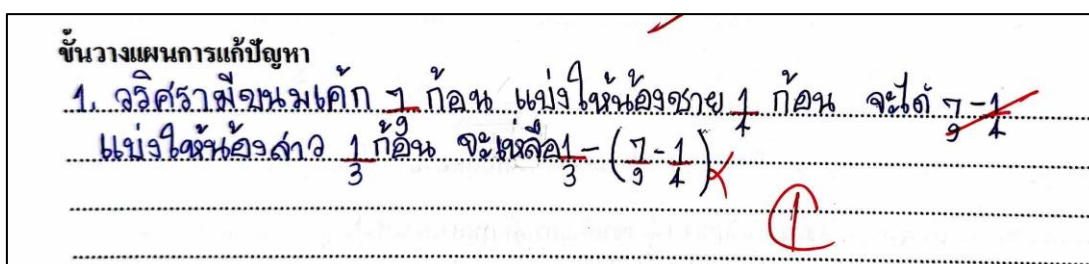
(2)

ภาพที่ 9 ลักษณะของคำตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน

จากภาพที่ 9 จะเห็นว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา คือ 1. นำขนมเค้กที่วิศรา มี $\frac{7}{9}$ ก่อน แบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก่อน คือ $\frac{7}{9} - \frac{1}{4}$

2. ขนมเค้กที่เหลือแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก่อน ประโยคสัญลักษณ์ $(\frac{7}{9} - \frac{1}{4}) - \frac{1}{3} = \square$ จากคำตอบของนักเรียน เป็นการเขียนขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา โดยเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสามารถกำหนดวิธีในการหาคำตอบ โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(\frac{7}{9} - \frac{1}{4}) - \frac{1}{3} = \square$ ได้ถูกต้อง

กลุ่มที่ 2 ได้คะแนน 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้วาดรูปบาร์ หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีในการหาคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ลักษณะของคำตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 10 จะเห็นว่า ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ วิเคราะห์โจทย์ $\frac{7}{9}$

ก่อน แบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก่อน จะได้ $\frac{7}{9} - \frac{1}{4}$ จะเห็นได้ว่า ในขั้นตอนที่ 1 นักเรียนสามารถกำหนด

วิธีการหาคำตอบ ได้ถูกต้อง แต่ในขั้นตอนที่ 2 ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน คือ แบ่งให้

น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก่อน จะเหลือ $\frac{1}{3} - (\frac{7}{9} - \frac{1}{4})$ กล่าวคือนักเรียนนำปริมาณขนมเค้กที่แบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$

ก่อนเป็นตัวตั้ง ลบออกด้วย ปริมาณขนมเค้กที่เหลือจากการแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก่อน จะเห็นได้ว่า

ในขั้นตอนที่ 2 นักเรียนกำหนดวิธีการหาคำตอบไม่ถูกต้อง จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กลุ่มที่ 3 ได้คะแนน 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ ไม่วาดรูปบาร์ หรือไม่เขียน

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบ

หรือวาดรูปบาร์ไม่ถูกต้อง หรือเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์

ต้องการ ไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่มีนักเรียนคนใดที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้เป็นขั้นที่เป็นขั้นที่ลงมือแก้ปัญหามาตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหามathematics แสดงได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นตอนการแก้ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน												เฉลี่ย (ร้อยละ)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	
2 คะแนน	13	10	11	10	8	11	14	12	8	7	4	4	62.22
1 คะแนน	2	5	4	4	5	2	0	3	6	6	8	8	29.44
0 คะแนน	0	0	0	1	2	2	1	0	1	2	3	3	8.33
รวม	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100.00

จากตารางที่ 16 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 62.22 อยู่ในระดับคะแนน 2 คะแนน รองลงมาอยู่ในระดับคะแนน 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.44 และอยู่ในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.33 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ในข้อที่ 1 - ข้อที่ 10 นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ในระดับ 2 คะแนน ส่วนข้อที่ 11 และข้อที่ 12 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อย ในระดับ 1 คะแนน โดยมีตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนในขั้นตอนการแก้ปัญหา ในแต่ละระดับคะแนน จากตัวอย่างโจทย์ ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด

กลุ่มที่ 1 ได้คะแนน 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้านแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 11

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ วิธีอัตราเงินแลก

$$\frac{7}{9} - 1 = \frac{(7 \times 4)}{4 \times 9} - \frac{(1 \times 9)}{4 \times 9}$$

$$= \frac{28 - 9}{36}$$

$$= \frac{19}{36}$$

และแปลงในหน่วยบาท

วิธีอัตราเงินแลก

$$\frac{19}{36} - 1 = \frac{19 - (1 \times 36)}{36}$$

$$= \frac{19 - 36}{36}$$

$$= \frac{-17}{36}$$

ภาพที่ 11 ลักษณะของคำตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน

จากภาพที่ 11 ลักษณะการเขียนตอบของนักเรียนคือ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด กล่าวคือนักเรียนใช้ความรู้เรื่องการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน มาใช้ในการแก้ปัญหาดำเนินการตามแนวทางที่ได้วางไว้ได้ถูกต้องทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 ได้คะแนน 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 12

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ วิธี อัตราเงินแลก

อัตราเงินแลก

หลังจากแปลงในหน่วยบาทแล้ว

$$\frac{7}{9} - 1 = \frac{(7 \times 4)}{(4 \times 9)} - \frac{(1 \times 9)}{(4 \times 9)}$$

$$= \frac{28}{36} - \frac{9}{36}$$

$$= \frac{19}{36}$$

และแปลงในหน่วยบาท

วิธีอัตราเงินแลก

$$\frac{19}{36} - 1 = \frac{19 - (1 \times 36)}{36}$$

$$= \frac{19 - 36}{36}$$

$$= \frac{-17}{36}$$

ภาพที่ 12 ลักษณะของคำตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 12 ลักษณะการเขียนตอบ คือ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน กล่าวคือ จากโจทย์ปัญหาข้อที่ 4 เป็นโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 2 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ในขั้นตอนที่ 1 ได้อย่างถูกต้อง แต่ในขั้นตอนที่ 2 จะเห็นว่า นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กลุ่มที่ 3 ได้คะแนน 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ หรือดำเนินการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 13

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา		
วิธีทำ วิธีลบเศษส่วนต่าง	$\frac{7}{9}$	ก่อน
โดยแปลงให้ตัวส่วน	$\frac{7}{9}$	ก่อน
และแปลงให้ตัวเศษ	$\frac{1}{3}$	ก่อน
วิธีลบหรือคูณลบ	$\frac{7}{9} = \frac{(7 \times 5)}{(9 \times 5)} - \frac{(1 \times 3)}{(3 \times 3)}$	$\frac{35}{45} - \frac{3}{9}$
		$= \frac{26}{9}$

ภาพที่ 13 ลักษณะของคำตอบในขั้นดำเนินการแก้ปัญหของนักเรียนที่ได้คะแนน 0 คะแนน

จากภาพที่ 13 ลักษณะการเขียนตอบ คือ นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ และดำเนินการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง จึงได้คะแนน 0 คะแนน

4. สรุปและตรวจคำตอบ

ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนนี้เป็นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นสรุปและตรวจคำตอบ จำแนกตามระดับคะแนน

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน												เฉลี่ย (ร้อยละ)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	
2 คะแนน	4	3	4	6	3	9	8	5	3	4	2	2	29.44
1 คะแนน	11	11	7	4	5	2	6	6	5	3	3	2	36.11
0 คะแนน	0	1	4	5	7	4	1	4	7	8	10	11	34.44
รวม	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100.00

จากตารางที่ 17 พบว่า ในภาพรวมระดับความสามารถในการสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 36.11 อยู่ในระดับคะแนน 1 คะแนน รองลงมาอยู่ในระดับคะแนน 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.44 และอยู่ในระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.44 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ในข้อที่ 4 ข้อที่ 6 และข้อที่ 7 นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปและตรวจคำตอบในระดับ 2 คะแนน ส่วนข้อที่ 1-3 ข้อที่ 5 และข้อที่ 6-9 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ อยู่ในระดับ 1 คะแนน และข้อที่ 11 และ ข้อที่ 12 นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปและตรวจคำตอบในระดับ 2 คะแนน โดยมีตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนในขั้นสรุปและตรวจคำตอบ ในแต่ละระดับคะแนน จากตัวอย่างโจทย์ ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

วิศรา มีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$

ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วิศรา เหลือขนมเค้กเท่าใด

กลุ่มที่ 1 ได้คะแนน 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบ และ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้อง มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 14

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ วิเคราะห์เงื่อนไขเด็ก 7 ก้อน

ตรวจสอบคำตอบจากวิเคราะห์เงื่อนไขเด็ก 7 ก้อนและจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือแบ่งขนม

เค้กให้น้องชาย 1 ก้อนและน้องสาว 1 ก้อนใช้ขนมมารวมกันจะได้ $\frac{7}{36} + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} = \frac{7}{36} + \frac{9}{36} + \frac{4}{36} = \frac{20}{36}$ ก้อนเป็นขนม

เด็กที่วิเคราะห์ตรงกับโจทย์ในนี้

ภาพที่ 14 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน

จากภาพที่ 14 จะเห็นว่า นักเรียนสรุปคำตอบ และแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้ สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้อง

กลุ่มที่ 2 ได้คะแนน 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการ ตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบ ถูกต้องและไม่มีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ หรือตรวจคำตอบผิด

กรณีที่ 1 : นักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบถูกต้องและไม่มีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 15

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ วิเคราะห์เงื่อนไขเด็ก 7 ก้อน

$\frac{7}{36}$ ก้อน

ภาพที่ 15 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 15 จะเห็นว่า นักเรียนสรุปคำตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการแสดงการตรวจสอบ คำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กรณีที่ 2 : นักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้องบางส่วน มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 16

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ถาม วิเศษเหลือของ 7 ก่อน

ถาม จำนวนเต็มลบ 7 ก่อน

จะได้ $\frac{16}{36}$ ก่อน

จะได้ $\frac{16}{36}$ ก่อน

①

ภาพที่ 16 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 16 จะเห็นว่า นักเรียนสามารถสรุปคำตอบถูกต้อง โดยบอกสิ่งที่โจทย์ถามครบถ้วน แต่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ถูกต้องบางส่วน จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กรณีที่ 3 : นักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบถูกต้องและมีการแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 17

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ถาม วิเศษเหลือของ 7 ก่อน

ถาม จำนวนเต็มลบ 7 ก่อน

จะได้ $\frac{16}{36}$ ก่อน

จะได้ $\frac{16}{36}$ ก่อน

①

ภาพที่ 17 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน

จากภาพที่ 17 จะเห็นว่า นักเรียนสรุปคำตอบถูกต้องว่าสิ่งที่โจทย์ถามคือปริมาณของขนมเค้กที่วิเศษเหลือ แต่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง จึงได้คะแนน 1 คะแนน

กลุ่มที่ 3 ได้คะแนน 0 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สรุปคำตอบไม่ถูกต้องและไม่สามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ มีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 18

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ นางน. ดิเรศพร เหลืองวัฒนศักดิ์ 26 ก่อ 45
--

ภาพที่ 18 ลักษณะของคำตอบในขั้นสรุปและตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนน 0 คะแนน

จากภาพที่ 18 จะเห็นว่า นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องและไม่สามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ จึงได้คะแนน 0 คะแนน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	P
1	32	80.00
2	33	82.50
3	26	65.00
4	34	85.00
5	29	72.50
6	29	72.50
7	32	80.00
8	30	75.00
9	35	87.50
10	28	70.00
11	25	62.50

ตารางที่ 18 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	<i>P</i>
12	35	87.50
13	26	65.00
14	31	77.50
15	30	75.00
รวม	423	
μ	30.21	75.54
σ	3.31	

จากตารางที่ 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 75.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ โดยมีนักเรียนจำนวน 12 คน จากนักเรียนจำนวน 15 คน คิดเป็น ร้อยละ 80 ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอด
กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอด
กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัด
ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน
15 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 11 แผน ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่
ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.86 และ 0.03
ตามลำดับ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย
จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ .28 – .58 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21 – .71
และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง
เศษส่วน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p)
ตั้งแต่ .40 – .73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .29 – .57 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 สถิติที่
ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดล
เมฆอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมฆอด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 74.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 96 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.07 คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ครุมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือกิจกรรมที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียน ค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่ออภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ที่ได้ค้นพบของแต่ละคนร่วมกัน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้องและร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ที่ถูกต้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับอัมพร ม้าคอง (2557, หน้า 22-23) ที่กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมาย ใหม่หรือความรู้เชิงนามธรรมได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม คิดสังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน สอดคล้องกับทิสนา แจมมณี (2554, หน้า 95) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมกลุ่มมีการอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกอบอุ่นสบายใจเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข และสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545, หน้า 203-204) ที่ระบุว่า ครูอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนสร้างและ

ตรวจสอบความรู้ใหม่กับเพื่อนร่วมชั้นและครูแล้ว นักเรียนจะนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์

นักเรียนใช้โมเดลเมธอดซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม ซึ่งอธิบายให้เห็นถึงจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า ที่มีความสัมพันธ์กันในโจทย์ปัญหา ทำให้สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหาและตัดสินใจในการดำเนินการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับบานฮา และคณะ (BanHar et al., 2008, p. 198 – 207) ได้กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบจำลองในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียน และสอดคล้องกับฟงและเคอร์รี่ (Ng Swee Fong and Kerry Lee, 2005, p. 62) ที่กล่าวว่า โมเดลเมธอด เป็นวิธีการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงออกของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่ใช้หน่วยบาร์ โดยวาดรูปแบบจำลอง นักเรียนจะได้รู้เกี่ยวกับตัวแปรที่กำหนดในปัญหาตัวแปรที่ต้องหา และแม้แต่วิธีการใช้ในการแก้ปัญหา การวาดรูปแบบจำลองแบบนี้ยังมีแนวทางที่หลากหลายสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ง่าย ๆ การใช้แบบจำลองยังฝึกให้นักเรียนคิดในลักษณะเชิงพีชคณิตที่หลากหลายมากขึ้น

อีกทั้งเมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความปัญญา ครูนำเสนอปัญหาหรือกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นให้นักเรียนศึกษา สังเกตโดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่าเพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่ 3) ขั้นแสวงหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือกิจกรรมที่ครูนำเสนอ โดยการค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์และตีความเพื่อลดความขัดแย้งทางความปัญญาที่เกิดขึ้น จนสามารถสรุปหรือสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากนั้นเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้องจนสามารถสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 4) ขั้นนำเสนอและสรุปผล นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบ หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียน ด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ จะเห็นว่า ขั้นที่ 5 ชี้นำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่เหมาะสมและเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด นำไปสู่การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา จำแนกประเด็นปัญหา ว่าปัญหาคำหนดอะไรมาให้ และปัญหาต้องการอะไร โดยครูใช้การถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์ปัญหา เช่น สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร สิ่ง โจทย์ถามหาคืออะไร เพื่อให้ นักเรียนทำความเข้าใจแล้วอธิบายส่วนประกอบสำคัญของสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 97) กล่าวว่า การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือถามอะไร หรือให้พิสูจน์อะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวาดรูปบาร์หรือเขียนความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลปัญหาที่กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการ แก้ปัญหา โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้โมเดลเมธอด ซึ่งเป็นแบบจำลองแถบรูปสี่เหลี่ยมแทนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนเห็น สัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัญหาที่กำหนดมาให้กับสิ่งที่ต้องการหา เช่น “จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนสามารถวาดบาร์แทนความสัมพันธ์ได้อย่างไร” , “นักเรียนพิจารณาภาพบาร์ว่ามีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ถามอย่างไร” และ “จากภาพบาร์นักเรียนสามารถวางแผนในการ แก้ปัญหาได้อย่างไร” โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้นักเรียนได้สังเกตความสัมพันธ์ของ ข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของปริชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66 - 67) กล่าวว่า การพัฒนา ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหของนักเรียนควรส่งเสริมให้นักเรียนเขียนแผนภาพ และ แบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางใน การแก้ปัญหาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับฟงและเคอร์รี่ (Ng Swee Fong and Kerry Lee, 2005, p. 62) กล่าวว่าโมเดลเมธอด เป็นวิธีการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่มี ประสิทธิภาพใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงออกของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่ใช้ หน่วยบาร์ โดยวาดรูปแบบจำลอง นักเรียนจะได้รู้เกี่ยวกับตัวแปรที่กำหนดในปัญหาตัวแปรที่ต้อง หา และแม้แต่วิธีการใช้ในการแก้ปัญหา การวาดรูปแบบจำลองแบบนี้ยังมีแนวทางการแก้ปัญหที่

หลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่ง่าย ๆ การใช้แบบจำลองยังฝึกให้นักเรียนคิดในลักษณะเชิงพีชคณิตที่หลากหลายมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ และนำองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับไดรเวอร์ และเบลล์ (Driver and Bell, 1986, pp. 443-456) กล่าวว่าผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้หรือแนวคิดใหม่ ที่สร้าง หรือพัฒนาขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหสถานการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อจำ และจากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มนักเรียน นักเรียนได้ปรึกษากัน ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้รับการกระตุ้นการคิด มีการจัดลำดับความคิดของตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดและรอบคอบในการแก้ปัญหา ให้ความสำคัญกับการคำนวณและ ความสมเหตุสมผลของคำตอบเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการดำเนินแก้ปัญหา ของนักเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Schroeder & Lester, 1989, pp. 31-33 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกฤษภทรขจร, 2555, หน้า 112) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 สรุปและตรวจคำตอบ ขั้นตอนนี้ นักเรียนสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ หรือไม่ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน เช่น “คำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ หรือไม่” และ “คำตอบที่ได้มีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้อย่างไร” โดยครูต้องเน้นย้ำ นักเรียนให้ เห็นถึงความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ โดยมีการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของคำตอบ ว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับข้อมูลที่โจทย์ถามหรือไม่ หากผิดพลาดก็ทำการปรับปรุงแก้ไขโดย ใช้ขั้นตอนเดิมอีกครั้ง สอดคล้องกับคำกล่าวของสเติร์นเบิร์ก (Stemberg, 1999, pp. 351-354) ในขั้นตอนการตรวจสอบการแก้ปัญหา (Monitoring Problem Solving) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหายอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่างๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นแล้ว การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทั่วทั้งที่

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตรา แก้วชัย (2553) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาดังแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัตรา เสงี่ยม (2554) ที่ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ผลการวิจัยของเควิน มาโฮนี (Kevin Mahoney, 2012) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาโดยใช้โมเดลเมธอด ของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น และนักเรียนมีการใช้โมเดลเมธอดมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน โดยนักเรียนนำโมเดลเมธอดไปใช้กับโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 2 แบบคือ โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลต่าง และ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน และผลการวิจัยของบานฮาและคณะ (BanHar et al., 2008) ได้ทำการศึกษาเรื่อง โมเดลเมธอด (The Model Method Approach) เพื่อ ส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่า การสร้างและใช้แบบจำลอง ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นแบบจำลองที่เป็นรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งโจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น

2. จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 75.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิด ความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นนักเรียนจะลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้นผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ กับเพื่อนและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่ออภิปราย แลกเปลี่ยน ความรู้ใหม่ที่ได้ค้นพบของแต่ละคนร่วมกัน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดย อาศัยความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ และนำความรู้

ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเวทท์ อังกะภักทจร (2555, หน้า 69) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองและมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับเพื่อนและกับผู้สอน พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน เนื่องจากจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้คงทน และหากนักเรียนได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาเช่นนี้อย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจะเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาอื่นๆ ได้

นักเรียนนำองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ สอดคล้องกับ Kho (1987, pp. 345-351) ได้กล่าวว่าโมเดลเมธอดเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้น โดยนักเรียนใช้วิธีการวาดรูปภาพแบบจำลอง เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่าและอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวทางนี้ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองในการเห็นภาพความสัมพันธ์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของเวทท์ อังกะภักทจร (2555, หน้า 112-114) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

จากเหตุผลที่กล่าวมาจะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับโมเดลเมธอดส่งผลต่อการเรียนรู้ ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อันนำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wade (1995) ได้ศึกษาโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติ และความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของนัยนา ไพจิตต์ (2557) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงงานวิจัยของจิตภา ลูกเงาะ (2560) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติ

วิสต์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอสำหรับการนำไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่ ครูนำเสนอควรเป็นสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้า วางแผน ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์ และตีความ ซึ่งครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือปฏิบัติกิจกรรม และนำความรู้ที่แต่ละคนได้รับไปเข้ากลุ่มเพื่อให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง จนสามารถ สร้างเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมีความถูกต้องมากที่สุด

2. การนำโมเดลเมธอดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่ครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะต้องฝึกให้นักเรียนวาดแถบรูปสี่เหลี่ยมรูปแบบต่างๆ ให้คุ้นเคย ฝึกให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยแสดงในรูปแถบรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ มีความเข้าใจถึงการใช้แถบรูปสี่เหลี่ยมในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยเรียนรู้มาก่อน และครูจะต้องนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อีกต่อไป

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด เป็นการจัดกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพออาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น ครูควรตรวจสอบข้อสรุปนั้นทุกครั้ง โดยการใช้คำถามนำเป็นต้น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ในขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ใหม่ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแนวทาง

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน สังเกต วิเคราะห์ปัญหา และวางแผนการปัญหาคด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหา สรุปและตรวจสอบคำตอบ

5. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ครูควรออกแบบ โจทย์ปัญหาให้มีความยากและซับซ้อนอย่างเหมาะสม เช่น การใช้โจทย์ที่มีหลายขั้นตอน หรือ โจทย์ที่ต้องวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูลให้ถูกต้อง การฝึกทำโจทย์ลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ ฝึกวางแผน แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

6. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นสรุปและตรวจคำตอบ ครูควรใช้คำถาม นำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนกระบวนการคิดของตนเอง และสามารถกลับไปทบทวนวิธีการ หาคำตอบได้อย่างมีระบบและเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบว่า เป็นสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะคำตอบ เพียงอย่างเดียว หากแต่กระบวนการตรวจสอบคำตอบยังเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียน สามารถประเมินความถูกต้องของแนวทางการคิดของตนเองได้อย่างมีเหตุผล โดยเป็นการพิจารณา ย้อนกลับว่ากระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบนั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์ และคำตอบมี ความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ในขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหา คำตอบ หากนักเรียนได้มีการเขียนเหตุผลประกอบเพื่อเป็น การสรุปความรู้ใหม่ที่ได้นับพบ จากการ ทำใบกิจกรรม ก็จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ในขั้นที่ 4 ขั้น นำเสนอและสรุปผล การที่นักเรียนออกมานำเสนอความรู้ใหม่หน้าชั้นเรียนเป็นการเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิด หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบ และร่วมกันตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อค้นพบ เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการ แลกเปลี่ยนความคิดและส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ การที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ถ้าครูนำเสนอโจทย์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ให้มี ความหลากหลาย จะกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับ การใช้ในชีวิตประจำวัน จะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการแก้ปัญหา

2. การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาในระดับอื่น ๆ มีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552 ก). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. BUUIR. <https://buuir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/11551>
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ล้มเหลว จริงหรือ. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(530-532), 54-58.
- จิตภา ลูกเงาะ. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 12(2), 20-28.
- จิตติมา คงเมือง. (2553). *การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการ วาดแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. Digital Research Information Center. https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_Doi=10.14457/CMU.the.2010.512
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้. *วิชาการ*, 1(9), 37-52.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). *การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ : จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. อาร์เอนด์เอ็นปรีนท์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). แกนเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ทศนา แวมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อ การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิสนา แวมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี

ประสิทธิภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรพล ธารพากเพียร. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการ
เรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *An Online Journal of Education*, 12(2), 159–177.

นัยนา ไผจิตต์. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 12(2), 101-108.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (*Theories and
development instructional model*). เอส.พรินติ้งไทย แพลตอร์รี่.

ปริญทร์ จันทรหอม. (2555). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบอภิปรัชญาและ
โมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Digital Research Information Center.
https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_Doi=10.14457/CU.the.2012.105

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). เฮาส์ ออฟ
เคอร์มีสท์.

พจนา ทรัพย์สมาน. (2550). *การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง*
(พิมพ์ครั้งที่ 2). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรพิมล พรพิริชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้. เทคนิคการพิมพ์สงขลา.*

พรสวรรค์ สิปโป. (2550). *สุดยอดวิธีสอนภาษาอังกฤษ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่.*
อักษรเจริญทัศน์.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์.*
บพิธการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. บพิธการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เยาวดี ราชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 3).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (ฉบับปรับปรุง). จุฑทอง.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
 วัชรรา เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิชัย พาณิชย์สว. (2546). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งคณิตศาสตร์*. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์].
 ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอน
 และการวิจัย*. จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ
 เรียนรู้คณิตศาสตร์*. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*.
 ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *การวัดผลและประเมินผล
 คณิตศาสตร์*. 3 คิว มีเดีย.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565, 24 มีนาคม). *รายงานผลการทดสอบ
 ทางศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*.
 ระบบประกาศผลสอบ O-NET. [http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/
 Login.aspx](http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx).

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566, 29 มีนาคม). *รายงานผลการทดสอบ
 ทางศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565*.
 ระบบประกาศผลสอบ O-NET. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/>

Login.aspx.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2567, 27 มีนาคม). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566. ระบบประกาศผลสอบ O-NET. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สิริพร ทิพย์คง. (2547). ทักษะการคิด (Thinking skills). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ, 7-11.

สุพัตรา เสี่ยงเอี่ยม. (2554). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ โพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มจร, 10(2), 110-123.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2559). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 12). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2550). ยุทธวิธีการสอนคิดสร้างสรรค์. ภาพพิมพ์.

สมเดช บุญประจักษ์. (2543). การแก้ปัญหา. [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. คณะครุศาสตร์, สถาบันราชภัฏพระนคร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาระบวนการคิด ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมตรี.

ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิริลักษณ์ ไซสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model). วารสารการบริหารนิเทศและนวัตกรรมท้องถิ่น, 6(6), 245-258.

อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประมวลบทความ หลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. บทวิชาการพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์ (2554). *การออกแบบการวิจัย : วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพและผสมผสาน*
วิธีการ(พิมพ์ครั้งที่ 2). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ban Har, Yeap et al. (2008). *Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom. Algebra and algebraic thinking in school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Baroody, A. J. (1993). *Problem solving reasoning and communication K-8: Helping children think mathematically*. Macmillan.

Bitter, Gary G. (1990). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach*. Allyn and Bacon.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1996). *The case for constructivist classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Bruner, J. S.; et al. (1966). *Study in Cognitive Growth*. John Wiley & Sons.

Charles, R. & Lestre, F. (1982). *Teaching Problem Solving What Why & How*. Seymour.

Dossey, J.A, et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove.

Driver & Bell. (1986). Students thinking and the learning of science: A constructivist view. *The School Review*, 67 (240), 443-456.

Ellis, J. D., and Maxwell, D. E. (1995). *Constructivism*. Prentice Hall.

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

Foong Pui Yee. (2007). Problem Solving in Mathematics. In L. P. Yee (Ed.), *Teaching primary school mathematics: A resource book* (pp. 54–81). McGraw-Hill Education (Asia).

Kho. (1987). Mathematical models for solving arithmetic problems. In *Proceedings of the Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMI-SEAMS): Mathematical education in the 1990s* (pp. 345–351). Institute of Education.

Kho. (2009). *The Singapore Model Method for Learning Mathematics*. Panpac Education Private Limited.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem - Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Allyn and Bacon.

- Lisa, E. (2010). Raise the bar on problem solving. *Teaching children mathematics*, 16(3), 156 - 165.
- Mahoney, Kevin. (2012). *Effect of Singapore's Model Method on Elementary Student Problem Solving Performance* [Doctor's thesis, Northeastern University]. Northeastern University Repository. <https://repository.library.northeastern.edu/files/neu%3A1189>
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action recommendations of school mathematics of the 1980s*. Dale Seymour.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Ng, S. F. (2003). How Secondary Two Express Stream Students Used Algebra and the Model Method to Solve problems. *The Mathematics Educator*, 7(1), 1-17.
- Ng, S. F. (2004). Developing algebraic thinking in early grades: case study of the Singapore primary mathematics curriculum. *The Mathematics Educator*, 8(1), 39-59.
- Ng, S. F., & Lee, K. (2005). How primary five pupils use the model method to solve word problems. *The Mathematics Educator*, 9(1), 60-83.
- Ng, C. H., & Lim, K. H. (2001). *A handbook for mathematics teachers in primary schools*. Federal.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Doubleday-Anchor.
- Russell, P. V. (1961). *Essentials of mathematics*. John Wiley & Sons.
- Soh, C. K. (2005, July). An overview of mathematics education in Singapore. Paper presented at the *1st International Mathematics Curriculum Conference*, Chicago, IL, United States.
- Wade, E. (1995). A study of the effects of a constructivist-based mathematical problem-solving instructional program on the attitude, self-confidence, and achievement of post-fifth-grade students. *Dissertation Abstracts International*, 55(11), 3411-A.



The logo of Mahachulalongkornrajavidyalaya University is a circular emblem. It features a central five-pointed star (pentagram) with a flame-like shape at its base. The star is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai script at the top and 'MAHACHULALONGKORAJAVIDYALAYA UNIVERSITY' in English at the bottom. The entire logo is rendered in a light yellow color.

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร. ชนากานต์ เกียรติอร่ามกุล อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ดร.ธาดาพนิตต์ สุกุลวิริยะกุล อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ ฝ่ายมัธยม
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. นางสาวนรรัตน์ รื่นสุคนธ์ ครูชำนาญการพิเศษ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
4. นางสาวพัชรี ปิโย ครูชำนาญการพิเศษ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
5. นางอัมภา วัฒนโยธิน ครูชำนาญการพิเศษ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๗๔๗

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

๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวชุตติภรณ์ วิเชียรพงษ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๑๙ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการ
เตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนากานต์ เกียรติอร่ามกุล อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้
ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำ
โครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้ง
รายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๔๐๕๗๘๘๘ หรือที่ E-mail: chutibhorn.wic@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจงเอียด)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนากานต์ เกียรติอร่ามกุล

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)



ภาพที่ 19 บันทึกความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย
(ผศ.ดร. ชนากานต์ เกียรติอร่ามกุล)



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๗๔๘

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

๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ ฝ่ายมัธยม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวชุตินันท์ วิเชียรพงษ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๑๙ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการ
เตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ
ดร.ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ
และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการเล่ม
วิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนัดตั้งรายนาม
ข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๔๐๕๗๘๘๘ หรือที่ E-mail: chutibhorn.wic@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจงเอียด)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ดร.ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)



ภาพที่ 19 (ต่อ) บันทึกความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย
(ดร.ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล)



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๗๔๙

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

๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนัสพิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวชุตติภรณ์ วิเชียรพงษ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๑๙ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการ
เตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน ดังนี้
นางสาวนวรรตน์ รื่นสุคนธ์ นางสาวพัชรี ปิโย และนางอัมภา วัฒนโยธิน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการวิทยานิพนธ์
(ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่
หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๔๐๕๗๘๘๘ หรือที่ E-mail: chutibhorn.wic@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ แจ่มเยี่ยม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน นางสาวนวรรตน์ รื่นสุคนธ์ นางสาวพัชรี ปิโย และนางอัมภา วัฒนโยธิน

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)



ภาพที่ 19 (ต่อ) บันทึกรับเรื่อง เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย
(นางสาวนวรรตน์ รื่นสุคนธ์ นางสาวพัชรี ปิโย และนางอัมภา วัฒนโยธิน)

สำเนา

ที่ IRB4-060/2568



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU271/2567

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวชุตินันท์ วิเชียรพงษ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : อาจารย์ ดร.คมสัน ตรีโพธิ์
วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : อาจารย์ ดร.คงรัฐ นวลแบ่ง
วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

วิธีพิจารณา : ☐ Exemption Determination ☐ Expedited Reviews ☒ Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568
 2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2567
 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 17 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568
 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2567
 5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)
- แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2567
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

ภาพที่ 20 สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนา

ผู้วิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด โดยใช้เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet) (AF 06-02), เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form) (AF 06-03), แบบสัมภาษณ์ และ/หรือแบบสอบถาม รวมถึงเอกสารอื่น ๆ เช่น ใบประชาสัมพันธ์ หรือ ประกาศเชิญชวนเข้าร่วมโครงการ เป็นต้น
2. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย (Progress Report Form) (AF 09-01) ต่อคณะกรรมการฯ ตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
3. การรับรองโครงการวิจัยของคณะกรรมการฯ มีกำหนด 1 ปี หลังจากวันที่คณะกรรมการฯ มีมติให้การรับรอง หากการวิจัยไม่สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยสามารถยื่นขอต่ออายุการรับรองโครงการวิจัย อย่างน้อย 30 วัน ก่อนวันหมดอายุตามที่กำหนดไว้ในเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
4. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย เช่น เปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเดิมผู้ร่วมวิจัย การแก้ไข หรือเพิ่มเติมวิธีดำเนินการวิจัย การแก้ไขการสะกดคำ เป็นต้น ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย โดยส่งแบบรายงานการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย (Amendment Form) (AF 08-01) ต่อคณะกรรมการฯ โดยอ้างอิงรหัสโครงการวิจัยที่ได้รับไว้ และต้องระบุรายละเอียดให้ชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอะไร อย่างไร และเหตุผลที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ ในกรณีการเปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเดิมผู้ร่วมวิจัยท่านใหม่ให้แนบประวัติมาด้วย
5. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรงที่เกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ภายในระยะเวลาที่กำหนดในวิธีดำเนินการมาตรฐาน (Standard Operating Procedures, SOPs) ให้แก่คณะกรรมการฯ ตามแบบรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง (Serious Adverse Event (SAE) Report Form) (AF 10-01)
6. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานให้คณะกรรมการฯ ทราบ เมื่อมีการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด หรือการระงับโครงการวิจัยโดยผู้วิจัยหรือผู้สนับสนุนทุนวิจัย พร้อมทั้งคำอธิบายเป็นลายลักษณ์อักษรโดยละเอียดถึงสาเหตุของการยุติหรือระงับโครงการวิจัย ตามแบบรายงานการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด (Study Termination Memorandum) (AF 12-01)
7. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด (Non-compliance / Protocol Deviation / Protocol Violation Report) (AF 13-01) ให้คณะกรรมการฯ และผู้สนับสนุนทุนที่ที่ตรวจพบ หรือได้รับรายงานว่ามีพฤติกรรมการปฏิบัติที่ไม่ตรงกับขั้นตอนที่ระบุไว้ในโครงการวิจัย หรือข้อ กำหนดของคณะกรรมการฯ
8. เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานสรุปผลการวิจัย (Final Report) (AF 11-01) ให้คณะกรรมการฯ ทราบ ภายใน 30 วัน หลังจากสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย

สำเนา

วันที่หมดอายุ : วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569

ลงนาม นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

****หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง ****

The logo of Burapha University is a large, circular emblem in the background. It features a yellow outer ring with the text 'มหาวิทยาลัยบูรพา' (Mahavithayalai Burapha) in Thai and 'BURAPHA UNIVERSITY' in English. Inside the ring is a stylized yellow wheel with eight spokes, and a central yellow triangle pointing upwards.

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด
- ตัวอย่างใบกิจกรรมและใบงานของนักเรียน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน

เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน

2 ขั้นตอน

3. สาระสำคัญ

การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ สามารถทำได้ดังนี้ ดำเนินการการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ ตาม ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า

1 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 คำนวณในวงเล็บ

ขั้นที่ 2 คูณ หรือหาร โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 3 บวก หรือลบ โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังได้รับการจัดกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

ด้านความรู้

4.1 บอกหลักการ การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้

4.2 บวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้

ด้านทักษะกระบวนการ

4.3 แก้ไขโจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.4 มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ตารางการเรียนรู้

การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ สามารถทำได้ดังนี้ ดำเนินการ
การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ ตาม ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า
1 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 คำนวณในวงเล็บ

ขั้นที่ 2 คูณ หรือหาร โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 3 บวก หรือลบ โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

เช่น $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ $\frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14}$

$$\begin{aligned}\frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} &= \frac{7}{10} \times \frac{15}{14} \\ &= \frac{7 \times 15}{10 \times 14} \\ &= \frac{105}{140} \\ &= \frac{3}{4}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $\frac{4}{7}$ บวกด้วย $\frac{3}{4}$

$$\begin{aligned}\frac{4}{7} + \frac{3}{4} &= \left(\frac{4 \times 4}{7 \times 4}\right) + \left(\frac{3 \times 7}{4 \times 7}\right) \\ &= \frac{16}{28} + \frac{21}{28} \\ &= \frac{37}{28} \\ &= 1\frac{9}{28}\end{aligned}$$

ดังนั้น $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = 1\frac{9}{28}$

ตอบ $1\frac{9}{28}$

6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การบวกและลบเศษส่วนและจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่

เท่ากัน โดยครูเขียนโจทย์บนกระดาน และตั้งคำถาม ดังนี้

1. $\frac{2}{3} - \frac{3}{4} = \square$

2. $\frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \square$

3. $2\frac{2}{3} - 1\frac{3}{4} = \square$

4. $2\frac{2}{3} + 1\frac{3}{4} = \square$

- การบวกและลบเศษส่วน มีหลักการหาคำตอบอย่างไร (การบวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วจึงนำตัวเลขมาบวกหรือลบกัน ตัวส่วนคงเดิม)

- การบวกและลบจำนวนคละมีหลักการหาคำตอบอย่างไร (การบวกหรือการลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้วจึงหาผลบวกหรือผลลบ)

3. ครูให้ข้อตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงการหาคำตอบทั้ง 4 ข้อที่หน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

4. จากนั้นครูทบทวนการคูณ และการหารเศษส่วนและจำนวนคละ โดยครูเขียนโจทย์บนกระดาน และตั้งคำถาม ดังนี้

$$1. \frac{3}{8} \times \frac{2}{4} = \square \quad 2. 1\frac{3}{5} \times 2\frac{2}{4} = \square \quad 3. \frac{3}{5} \div \frac{2}{4} = \square \quad 4. 1\frac{7}{8} \div 1\frac{1}{4} = \square$$

- การคูณเศษส่วน มีหลักการหาคำตอบอย่างไร (การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน ทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน)

- การคูณจำนวนคละ มีหลักการหาคำตอบอย่างไร (การคูณจำนวนคละทำได้โดยเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้วจึงหาผลคูณเศษส่วน โดยการ นำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน)

- การหารเศษส่วน มีหลักการหาคำตอบอย่างไร (การหารเศษส่วน ทำได้โดยนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร)

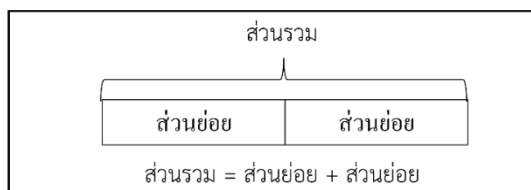
- การหารจำนวนคละ มีหลักการหาคำตอบอย่างไร(การหารจำนวนคละ ทำได้โดยเขียนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน จากนั้นนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร)

5. ครูให้ข้อตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงการหาคำตอบทั้ง 4 ข้อที่หน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

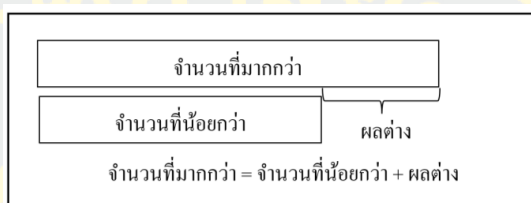
6. ครูทบทวนแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ และตั้งคำถาม ดังนี้

- แบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ มีอะไรบ้าง และแต่ละแบบมีลักษณะอย่างไร (3 รูปแบบ ดังนี้

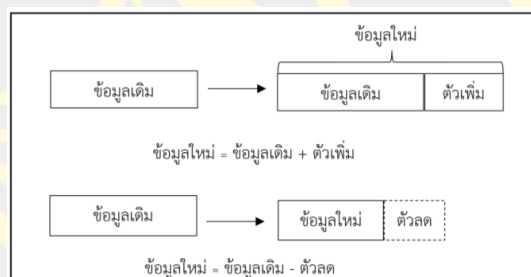
1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (part - whole model) แบบจำลองรูปแบบนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ



2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า



3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง



ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

7. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละและนำเสนอโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ บนกระดานโดยให้นักเรียนพิจารณา สังเกต ดังนี้

$$\text{“ พิจารณาการหาคำตอบของ } \frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} \text{ ”}$$

8. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

- นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง (2 ขั้นตอน คือ การบวกและการคูณ)

- นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก

- ครูให้นักเรียนตั้งคำถามกับตนเองว่า “หากนักเรียนต้องการหาคำตอบจากโจทย์ข้อนี้ นักเรียนควรดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก และนักเรียนสามารถคำตอบได้อย่างไร”

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ

9. ครูให้นักเรียนสังเกตขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ ในใบกิจกรรมที่ 11.1

10. จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมด้วยตนเอง ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูคอยสังเกตและแนะนำ เมื่อนักเรียนมีคำถามหรือข้อสงสัย ครูตั้งคำถามนำว่า

- เครื่องหมายดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เราใช้มีอะไรบ้าง
- แต่ละเครื่องหมายมีหลักการใช้อย่างไร
- จากโจทย์คณิตศาสตร์ในใบกิจกรรม นักเรียนสังเกตขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ โดยในแต่ละข้อมีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างไร นักเรียนดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก

11. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-6 คน (เก่ง-กลาง-อ่อน) จากนั้นนักเรียนนำใบกิจกรรมที่ตนเองทำมาแสดงแนวคิด และคำตอบเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยช่วยกันพิจารณาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ ร่วมกันว่ามีแนวคิดเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

12. ครูเดินดูการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม ให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ให้ความรู้หรือข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนเรียนแต่ละกลุ่ม

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปหลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม และเตรียมพร้อมเพื่อนำเสนอ

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล

14. ตัวแทนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอใบกิจกรรม โดยนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูใช้คำถาม ถาม-ตอบ กับนักเรียน ดังนี้

- ลำดับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แต่ละเครื่องหมาย มีลำดับดำเนินการอย่างไร
- ข้อสรุปหลักการการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ มีหลักการอย่างไร

15. ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ สามารถทำได้ดังนี้ ดำเนินการการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ ตาม ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 คำนวณในวงเล็บ

ขั้นที่ 2 คูณ หรือหาร โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 3 บวก หรือลบ โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

16. ครุมอบหมาย แบบฝึกหัดที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ เป็นการบ้าน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้

17. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 11.2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ และนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

“แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท ”

18. นักเรียนแต่ละคนลงมือทำใบกิจกรรม 11.2 และให้นักเรียนนำข้อสรุป เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ มาปรับใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

18.1 ให้นักเรียนอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม โดยครูใช้คำถามดังนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท)

- สิ่งที่โจทย์ถามหาคืออะไร (แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท)

18.2 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนวาดรูปบาร์หรือเขียนแทนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม ดังนี้

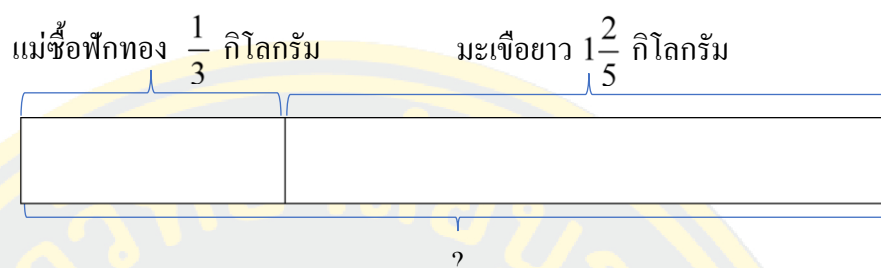
- สถานการณ์ปัญหานี้ ต้องดำเนินการแก้ปัญหาก็ขั้นตอน (2 ขั้นตอน)

- จากข้อความ “แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ”

นักเรียนจะวาดแท่งบาร์แทนความสัมพันธ์ได้อย่างไร (วาดแท่งบาร์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกแทนแม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และส่วนที่สอง แทน มะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม)

- จากภาพแท่งบาร์ที่นักเรียนวาด นักเรียนต้องการหาสิ่งใด (รวมแม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวทั้งหมดเท่าไร)

- นักเรียนสามารถวาดแท่งบาร์ได้อย่างไร

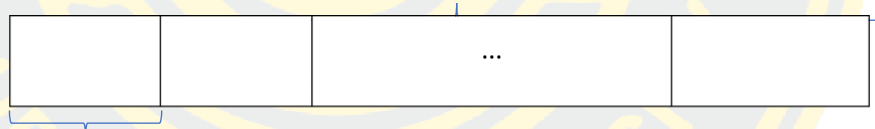


- จากข้อความ “ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท” นักเรียนจะวาดแท่งบาร์แทนความสัมพันธ์ได้อย่างไร (แท่งบาร์ทั้งหมด แทนแม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวทั้งหมด แต่ละส่วนแทนราคา กิโลกรัมละ 25 บาท)

- จากภาพแท่งบาร์ที่นักเรียนวาด นักเรียนต้องการหาสิ่งใด (แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท)

- นักเรียนสามารถวาดแท่งบาร์ได้อย่างไร

แม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวทั้งหมด



ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท

- จากภาพบาร์ นักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ถ้าจะแก้ปัญหาเรื่องนี้จะต้องใช้ความรู้ใดบ้างในการแก้ปัญหาดังกล่าว (การบวก ลบ คูณหารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ)

18.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามวิธีที่นักเรียนกำหนดไว้

18.4 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบที่ได้จากการแสดงวิธีทำ ครูตั้งคำถามดังนี้

- คำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่
- และมีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้อย่างไร

19. นักเรียนฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ ข้อที่เหลือตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบกิจกรรมที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้

7.2 ใบกิจกรรมที่ 11.2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้

7.3 แบบฝึกหัดที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้

8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้			
บอกหลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 11.1	- ใบกิจกรรมที่ 11.1	- นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 70
บวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 11.2 - ตรวจแบบฝึกหัดที่ 11.1	- ใบกิจกรรมที่ 11.2 - แบบฝึกหัดที่ 11.1	- นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด ได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 70
ด้านทักษะกระบวนการ			
แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 11.2	- ใบกิจกรรมที่ 11.2	- นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

นักเรียนให้ความร่วมมือและความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ รวมถึงมีส่วนร่วมในการตอบคำถามที่ครูถามและนักเรียนทำใบกิจกรรมเพื่อสรุปองค์ความรู้ใหม่ เกี่ยวกับหลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ เมื่อเข้ากลุ่มย่อย นักเรียนมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ที่แต่ละคนค้นพบและสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม มีการซักถามทันทีเมื่อเกิดข้อสงสัย จากนั้นนำความรู้ที่แต่ละกลุ่มสรุปได้ มานำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้ และสามารถบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละได้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำ การทำความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลเมธอดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดแบบจำลองซึ่งเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดเกี่ยวกับปริมาณของผู้เรียนด้วยบาร์หรือแผ่นสี่เหลี่ยม ทำให้สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหาและตัดสินใจในการดำเนินการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ 2 ขั้นตอนได้

ปัญหา/อุปสรรค

จากการทำใบกิจกรรม เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนบางส่วนละเลยความสำคัญของขั้นที่ 4 ขึ้นสรุปและตรวจคำตอบ เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้ได้

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูเน้นย้ำนักเรียนให้เห็นถึงความสำคัญของขั้นที่ 4 ขึ้นสรุปและตรวจคำตอบ เมื่อนักเรียนได้คำตอบของปัญหาจากขั้นที่ 3 ขึ้นดำเนินการแก้ปัญหของโจทย์ปัญหาแล้ว ครูให้นักเรียนกลับไปพิจารณาว่าคำตอบที่ได้ว่ามีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่ สอดคล้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดในโจทย์ปัญหาหรือไม่ หากคำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ นั่นหมายความว่านักเรียนจะต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง เนื่องจากการหาคำตอบอาจจะไม่ถูกต้องหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ

ชุตินันท์ วิเชียรพงษ์

(นางสาวชุตินันท์ วิเชียรพงษ์)

ครูผู้สอน

แบบสังเกตพฤติกรรม (รายห้อง)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค15101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน โดยระดับของพฤติกรรมนักเรียน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 = พฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก

4 = พฤติกรรมอยู่ในระดับดี

3 = พฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง

2 = พฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย

1 = พฤติกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง

รายการพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
ความมุ่งมั่นในการทำงาน					
1. ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย					
2. จดบันทึกระหว่างเรียน					
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด					
รวม					
สรุปผลการประเมิน					

เกณฑ์การประเมิน

พิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งห้อง

คะแนน 3-5 หมายถึง มีผลการประเมินพฤติกรรมในระดับควรปรับปรุง

คะแนน 6-7 หมายถึง มีผลการประเมินพฤติกรรมในระดับควรพอใช้

คะแนน 8-9 หมายถึง มีผลการประเมินพฤติกรรมในระดับปานกลาง

คะแนน 10-12 หมายถึง มีผลการประเมินพฤติกรรมในระดับดี

คะแนน 13-15 หมายถึง มีผลการประเมินพฤติกรรมในระดับดีมาก

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวชุตติกรณ์ วิเชียรพงษ์)

ใบกิจกรรมที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
1	$15 - 3 + 2 = 14$	$14 + 8 - 2 = 20$
	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>		
2	$10 \times 4 \div 5 = 8$	$12 \div 3 \times 2 = 8$
	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>		
3	$3 \times 4 + 5 = 17$	$6 + 2 \times 7 = 20$
	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>		
4	$12 \div 4 + 5 = 8$	$6 + 12 \div 2 = 12$
	4.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 4.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 4.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u>		

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์			
2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร				
ตอบ.....				
5	$9 - 2 \times 3 = 3$	$3 \times 3 - 2 = 7$		
	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ		
	5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ	5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ		
	5.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ	5.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ		
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ.....				
2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ.....				
6	$12 \div 3 - 2 = 2$	$10 - 8 \div 2 = 6$		
	6.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ	6.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ		
	6.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ	6.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ		
	6.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ	6.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ		
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ.....				
2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ.....				

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
7	$(6-3) \times 2 = 6$	$24 \div (4+2) = 4$
	7.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 7.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 7.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>	7.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 7.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> 7.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u>		

8. จากข้อ 1-7 นักเรียนเรียงลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน ได้อย่างไร

ตอบ

.....

ดังนั้น จะสรุปได้ว่า

ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน มีลำดับขั้นดังนี้

.....

.....

.....

3. $2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = \square$

[illegible]

ใบกิจกรรมที่ 11.2 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. แม่ซื้อผักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าผักทองและมะเขือยาวราคา

กิโลกรัมละ 25 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

2. ฟาร์มมีกระดุมสีเขียวและสีเหลือง ซึ่งกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด นำกระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวและ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรง ทำให้เหลือกระดุม 290 ตอนแรกฟาร์มมีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

[illegible]

3. แม่ทำนํ้าอุ่นในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร และวันอาทิตย์ทำได้มากกว่า

วันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร รวมสองวันแม่ทำน้ำอุ่นได้กี่ลิตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

$$3. 1\frac{4}{5} - \frac{23}{36} + 2\frac{5}{18} = \square$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$4. 1\frac{2}{3} + \frac{1}{4} \div 3\frac{1}{3} = \square$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 11.1 ลำดับชั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน

ตอนที่ 1

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
1	$15 - 3 + 2 = 14$	$14 + 8 - 2 = 20$
	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การลบและการบวก 1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการลบ 1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $15 - 3 = 12$ และนำ $12 + 2 = 14$	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวกและการลบ 1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการบวก 1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $14 + 8 = 22$ และนำ $22 - 2 = 20$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับชั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการบวก และการลบ 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบจากทางซ้ายไปขวา เนื่องจากการบวกและการลบมีลำดับการดำเนินการเท่ากัน		
2	$10 \times 4 \div 5 = 8$	$12 \div 3 \times 2 = 8$
	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณและการหาร 2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ 2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $10 \times 4 = 40$ และนำ $40 \div 5 = 8$	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การหารและการคูณ 2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $12 \div 3 = 4$ และนำ $4 \times 2 = 8$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับชั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณและการหาร		

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
	2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบจากทางซ้ายไปขวา เนื่องจากการคูณและการหารมีลำดับการดำเนินการเท่ากัน	
3	$3 \times 4 + 5 = 17$	$6 + 2 \times 7 = 20$
	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณและการบวก 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนคูณ 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $3 \times 4 = 12$ และนำ $12 + 5 = 17$	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวกและการคูณ 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนคูณ 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $2 \times 7 = 14$ และนำ $6 + 14 = 20$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีที่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณ และการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบขั้นการคูณก่อน แล้วจึงดำเนินการขั้นการบวก		
4	$12 \div 4 + 5 = 8$	$6 + 12 \div 2 = 12$
	4.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การหารและการบวก 4.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 4.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $12 \div 4 = 3$ และนำ $3 + 5 = 8$	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวกและการหาร 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $12 \div 2 = 6$ และนำ $6 + 6 = 12$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีที่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการหาร และการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบขั้นการหารก่อน แล้วจึงดำเนินการขั้นการบวก		

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
5	$9 - 2 \times 3 = 3$	$3 \times 3 - 2 = 7$
	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการลบและการคูณ 5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ 5.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $2 \times 3 = 6$ และนำ $9 - 6 = 3$	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณและการลบ 5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ 5.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $3 \times 3 = 9$ และนำ $9 - 2 = 7$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีที่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณ และการลบ 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบขั้นการคูณก่อน แล้วจึงดำเนินการขั้นการลบ		
6	$12 \div 3 - 2 = 2$	$10 - 8 \div 2 = 6$
	6.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการหารและการลบ 6.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 6.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $12 \div 3 = 4$ และนำ $4 - 2 = 2$	6.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการลบและการหาร 6.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 6.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ นำ $8 \div 2 = 4$ และนำ $10 - 4 = 6$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีที่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการหาร และการลบ 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ ดำเนินการหาคำตอบขั้นการหารก่อน แล้วจึงดำเนินการขั้นการลบ		
7	$(6 - 3) \times 2 = 6$	$24 \div (4 + 2) = 4$
	7.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่	7.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
	ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2 ขั้นตอน คือการลบและการคูณ 7.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> ขั้นตอนการลบ 7.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u> นำ $6 - 3 = 3$ และนำ $3 \times 2 = 6$	คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2 ขั้นตอน คือการลบและการคูณ 7.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ</u> ขั้นตอนการบวก 7.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u> นำ $4 + 2 = 6$ และนำ $24 \div 6 = 4$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ</u> 2 ขั้นตอน คือการคูณกับการลบ และการหารกับการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ</u> ดำเนินการหาคำตอบขั้นตอนที่อยู่ในวงเล็บก่อน แล้วจึงดำเนินการหาคำตอบขั้นตอนที่อยู่นอกวงเล็บ		

8. จากข้อ 1-7 นักเรียนเรียงลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน ได้อย่างไร

ตอบ ทำในวงเล็บก่อน จากนั้นหาผลคูณหรือหาร และขั้นสุดท้ายคือหาผลบวก โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ดังนั้น จะสรุปได้ว่า

ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน มีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณในวงเล็บ

ขั้นที่ 2 คูณ หรือหาร โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 3 บวก หรือลบ โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีหาทำต่อไปนี้

1. $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ $\frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14}$

$$\begin{aligned}\frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} &= \frac{7}{10} \times \frac{15}{14} \\ &= \frac{7 \times 15}{10 \times 14} \\ &= \frac{105}{140} \\ &= \frac{3}{4}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $\frac{4}{7}$ บวกด้วย $\frac{3}{4}$

$$\begin{aligned}\frac{4}{7} + \frac{3}{4} &= \left(\frac{4 \times 4}{7 \times 4} \right) + \left(\frac{3 \times 7}{4 \times 7} \right) \\ &= \frac{16}{28} + \frac{21}{28} \\ &= \frac{37}{28} \\ &= 1\frac{9}{28}\end{aligned}$$

ดังนั้น $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = 1\frac{9}{28}$

ตอบ $1\frac{9}{28}$

2. $2\frac{2}{3} \div \left(1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6} \right) = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำวงเล็บ หาผลคูณของ $1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6}$

$$\begin{aligned}1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6} &= \frac{10}{7} \times \frac{5}{6} \\ &= \frac{10 \times 5}{7 \times 6} \\ &= \frac{50}{42} \\ &= \frac{25}{21}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $2\frac{2}{3} \div \frac{25}{21}$

$$\begin{aligned}2\frac{2}{3} \div \frac{25}{21} &= \frac{8}{3} \div \frac{25}{21} \\ &= \frac{8}{3} \times \frac{21}{25} \\ &= \frac{168}{75} \\ &= \frac{56}{25} \\ &= 2\frac{6}{25}\end{aligned}$$

ดังนั้น $2\frac{2}{3} \div \left(1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6} \right) = 2\frac{6}{25}$

ตอบ $2\frac{6}{25}$

$$3. 2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลหารของ $1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9}$

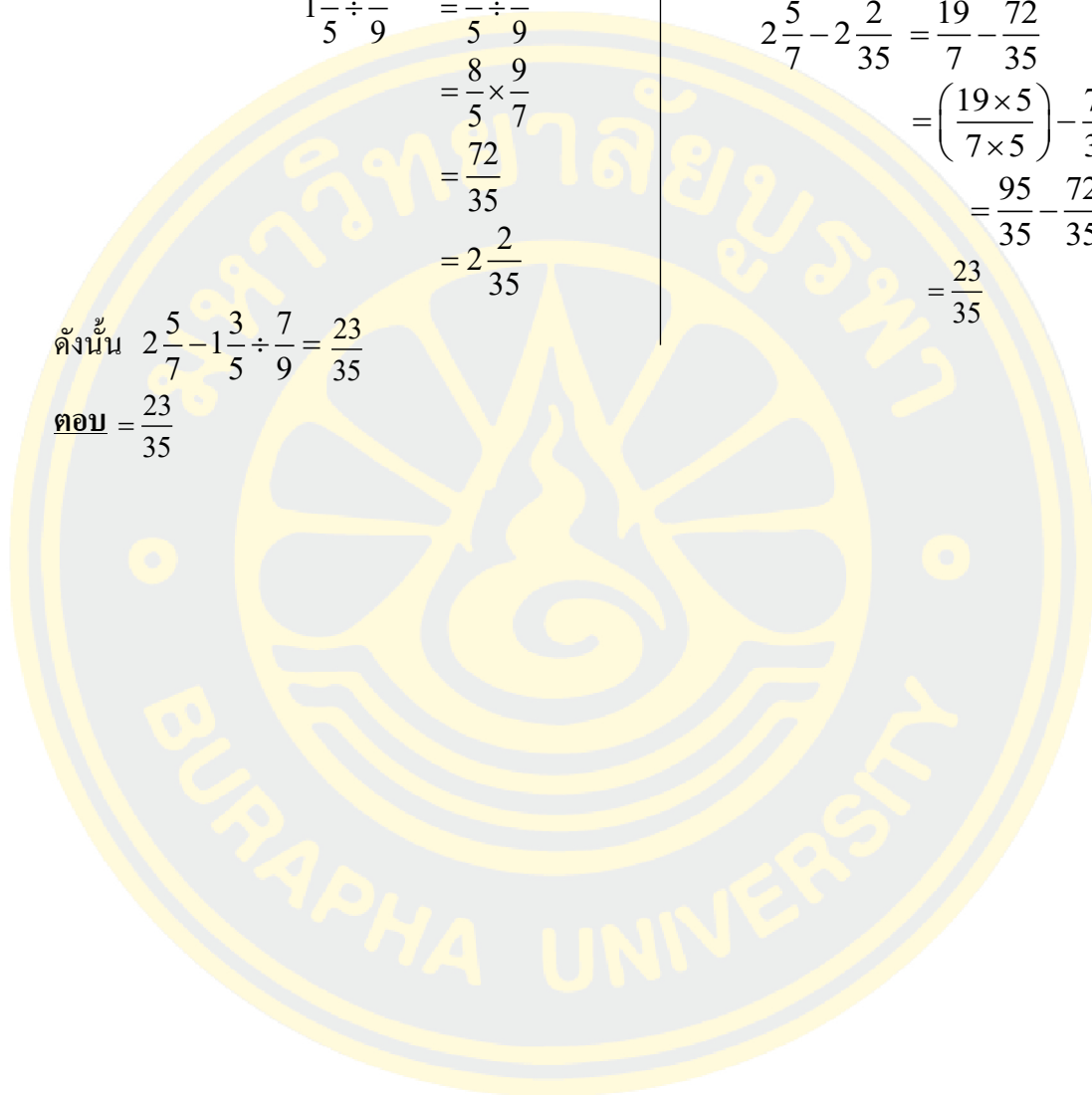
$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} &= \frac{8}{5} \div \frac{7}{9} \\ &= \frac{8}{5} \times \frac{9}{7} \\ &= \frac{72}{35} \\ &= 2\frac{2}{35} \end{aligned}$$

ดังนั้น $2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = \frac{23}{35}$

ตอบ $= \frac{23}{35}$

ขั้นที่ 2 นำ $2\frac{5}{7} - 2\frac{2}{35}$

$$\begin{aligned} 2\frac{5}{7} - 2\frac{2}{35} &= \frac{19}{7} - \frac{72}{35} \\ &= \left(\frac{19 \times 5}{7 \times 5} \right) - \frac{72}{35} \\ &= \frac{95}{35} - \frac{72}{35} \\ &= \frac{23}{35} \end{aligned}$$



เคลยใบกิจกรรมที่ 11.2 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 : แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม วาดแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้

แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม มะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม

--	--

ขั้นที่ 2 : ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท วาดแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้

แม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวทั้งหมด

		...	
--	--	-----	--

ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท

- หรือ**
1. หาว่าแม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาว โดยการนำน้ำหนักมากบวกกัน
 2. เมื่อได้น้ำหนักรวมของฟักทองและมะเขือยาว นำไปคูณกับราคาขาย กิโลกรัมละ 25 บาท
 3. ใช้หลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละแก้ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์ $\left(\frac{1}{3} + 1\frac{2}{5}\right) \times 25 = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ซื้อฟักทอง

$\frac{1}{3}$ กิโลกรัม

และมะเขือยาว

$1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม

แม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาว

$$\frac{1}{3} + 1\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{7}{5}$$

กิโลกรัม

$$= \left(\frac{1 \times 7}{3 \times 7}\right) + \left(\frac{7 \times 3}{5 \times 3}\right)$$

กิโลกรัม

$$= \frac{7}{21} + \frac{21}{15}$$

กิโลกรัม

$$= \frac{26}{15}$$

กิโลกรัม

ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ

25 บาท

แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด

$$\frac{26}{15} \times 25 = \frac{26 \times 25}{15}$$

บาท

$$= \frac{650}{15}$$

บาท

$$= \frac{130}{3}$$

บาท

$$= 43\frac{1}{3}$$

บาท

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด $43\frac{1}{3}$ บาท

ตรวจคำตอบ จากคำตอบแม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด $43\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า

ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท จะได้ว่าแม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวรวมกัน

$$43\frac{1}{3} \div 25 = \frac{130}{75} \text{ กิโลกรัม และแม่ซื้อฟักทอง } \frac{1}{3} \text{ กิโลกรัม จะได้ว่า แม่ซื้อมะเขือยาว } \frac{130}{75} - \frac{1}{3} = \frac{7}{5}$$

กิโลกรัม สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2. ฟ้าใสมีกระดุมสีเขียวและสีเหลือง ซึ่งกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด นำกระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวและ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรง ทำให้เหลือกระดุม 290 ตอนแรกฟ้ามียังมีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

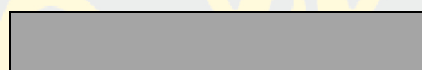
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ฟ้าใสมีกระดุมสีเขียวและสีเหลือง ซึ่งกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด นำกระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวและ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรง ทำให้เหลือกระดุม 290

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ตอนแรกฟ้ามียังมีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด

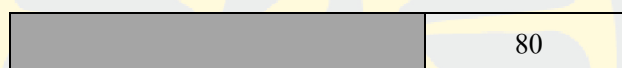
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ก่อนใช้

กระดุมสีเหลือง



กระดุมสีเขียว



หลังใช้

กระดุมสี



กระดุมสีเขียว



ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ จากบาร์ หลังใช้พบว่า กระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวไปใช้ทำกระโปรง ส่วนที่กระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด จะถูกใช้ไป $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียว เช่นกัน ดังนั้นจะได้ว่า ใช้กระดุมสีเขียว $\frac{3}{4} \times 80$ เท่ากับ 60 เม็ด เหลือกระดุม 80-60 เท่ากับ 20 เม็ด

จากส่วนที่แรเงา 3 ส่วน คือ 290- 20 เท่ากับ 70 เม็ด

ส่วนแรเงา 1 ส่วน คือ $270 \div 3$ เท่ากับ 90 เม็ด

ส่วนที่แรเงาของกระดุมสีเหลืองและสีเขียว 8 ส่วน คือ 8×90 เท่ากับ 720 เม็ด

จำนวนกระดุมที่ฟ้าใสมียในตอนแรก คือ $720 + 80$ เท่ากับ 800 เม็ด

ตอบ จำนวนกระดุมที่ฟ้าใสมียในตอนแรก 800 เม็ด

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตรวจคำตอบ จากจำนวนกระดุมที่ฟ้าใสมีในตอนแรก 800 เม็ด และกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลือง อยู่ 80 เม็ดจะได้ว่า จะหากระดุมสีเหลืองได้โดย $(800 - 80) \div 2 = 360$ เม็ด กระดุมสีเขียวมี

$360 + 80 = 440$ เม็ด นำกระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวไปทำกระโปรง จะได้ว่า นำ

กระดุมสีเขียวไปทำกระโปรง $\frac{3}{4} \times 440 = 330$ เม็ด เหลือกระดุมสีเขียว $440 - 330 = 110$ เม็ด

และนำ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรงกระโปรง จะได้ว่า นำกระดุมสีเหลืองไปทำ

กระโปรง $\frac{1}{2} \times 360 = 180$ เม็ด เหลือกระดุมสีเหลือง $360 - 180 = 180$ เม็ด จะได้ว่าเหลือกระดุม

$110 + 180 = 290$ เม็ด สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนด

3. แม่ทำน้ำองุ่นในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร และวันอาทิตย์ทำได้มากกว่า วันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่นได้กี่ลิตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

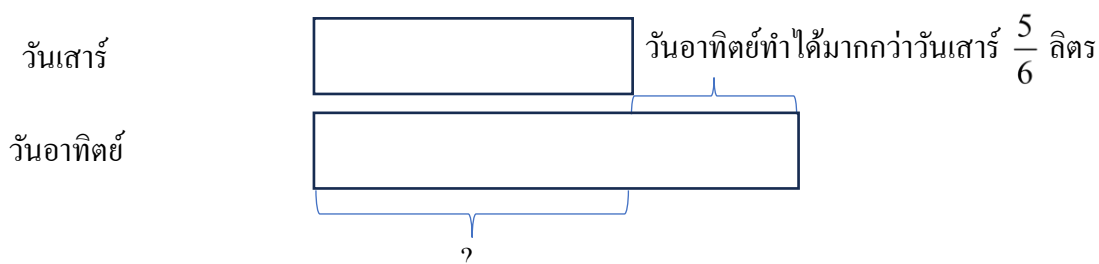
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ทำน้ำองุ่นในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร

และวันอาทิตย์ทำได้มากกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร

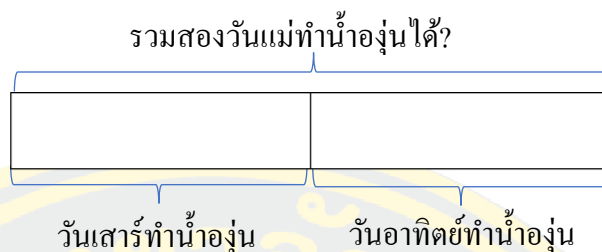
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่นได้กี่ลิตร

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 : แม่ทำน้ำองุ่นในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร และวันอาทิตย์ ทำได้มากกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร วาดแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้



ขั้นที่ 2 : รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่นได้กี่ลิตร วาดแนวทางการแก้ปัญหาได้ดังนี้



- หรือ
1. หาว่าวันอาทิตย์แม่ทำน้ำองุ่นได้เท่าไร โดยการนำน้ำองุ่นในวันเสาร์ บวกกับ $\frac{5}{6}$ ลิตร
 2. เมื่อได้วันอาทิตย์ให้นำมาบวกกับน้ำองุ่นในวันเสาร์ จะได้ว่ารวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่น
 3. ใช้หลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละแก้ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์ $2\frac{1}{4} + \left(2\frac{1}{4} + \frac{5}{6}\right) = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ทำน้ำองุ่นในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร

และวันอาทิตย์ทำได้น้อยกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร

วันอาทิตย์แม่ทำน้ำองุ่นได้ $2\frac{1}{4} + \frac{5}{6} = \frac{9}{4} + \frac{5}{6}$ ลิตร

$$= \left(\frac{9 \times 3}{4 \times 3}\right) + \left(\frac{5 \times 2}{6 \times 2}\right) \text{ ลิตร}$$

$$= \frac{27}{12} + \frac{10}{12} \text{ ลิตร}$$

$$= \frac{37}{12} \text{ ลิตร}$$

รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่น $2\frac{1}{4} + \frac{37}{12} = \frac{9}{4} + \frac{37}{12}$ ลิตร

$$= \left(\frac{9 \times 3}{4 \times 3}\right) + \frac{37}{12} \text{ ลิตร}$$

$$= \frac{27}{12} + \frac{37}{12} \text{ ลิตร}$$

$$= \frac{64}{12} \text{ ลิตร}$$

$$= \frac{16}{3} \text{ ลิตร}$$

$$= 5\frac{1}{3}$$

ลิตร

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่น $5\frac{1}{3}$ ลิตร

ตรวจคำตอบ รวมสองวันแม่ทำน้ำองุ่น $5\frac{1}{3}$ ลิตร เสาร์ทำน้ำองุ่นได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร จะได้ว่าวันอาทิตย์

แม่ทำน้ำองุ่น $5\frac{1}{3} - 2\frac{1}{4} = 3\frac{1}{12}$ ลิตร ซึ่งวันอาทิตย์ ทำน้ำองุ่นได้มากกว่าวันเสาร์ $3\frac{1}{12} - 2\frac{1}{4} = \frac{5}{6}$

ลิตร สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 11 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

คำชี้แจง จงแสดงวิธีการคูณจำนวนคละที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. $2\frac{1}{8} - \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{2}\right) = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลบวกในวงเล็บ

$$\begin{aligned}\frac{3}{4} + \frac{1}{2} &= \left(\frac{3 \times 2}{4 \times 2}\right) + \left(\frac{1 \times 4}{2 \times 4}\right) \\ &= \frac{6}{8} + \frac{4}{8} \\ &= \frac{10}{8} \\ &= \frac{5}{4} \\ &= 1\frac{1}{4}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{7}{8}$

ขั้นที่ 2 นำ $2\frac{1}{8}$ ลบด้วย $1\frac{1}{4}$

$$\begin{aligned}2\frac{1}{8} - 1\frac{1}{4} &= \frac{17}{8} - \frac{5}{4} \\ &= \left(\frac{17 \times 4}{8 \times 4}\right) - \left(\frac{5 \times 8}{4 \times 8}\right) \\ &= \frac{68}{32} - \frac{40}{32} \\ &= \frac{28}{32} \\ &= \frac{7}{8}\end{aligned}$$

2. $\left(\frac{3}{5} + \frac{7}{11}\right) \div 3\frac{1}{3} = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลบวกในวงเล็บ

$$\begin{aligned}\frac{3}{5} + \frac{7}{11} &= \left(\frac{3 \times 11}{5 \times 11}\right) + \left(\frac{7 \times 5}{11 \times 5}\right) \\ &= \frac{33}{55} + \frac{35}{55} \\ &= \frac{68}{55} \\ &= 1\frac{13}{55}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $1\frac{13}{55}$ หารด้วย $3\frac{1}{3}$

$$\begin{aligned}1\frac{13}{55} \div 3\frac{1}{3} &= \frac{68}{55} \div \frac{10}{3} \\ &= \frac{68}{55} \times \frac{3}{10} \\ &= \frac{68 \times 3}{32 \times 10} \\ &= \frac{204}{320} \\ &= \frac{51}{80}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{51}{80}$

$$3. 1\frac{4}{5} - \frac{2}{7} + 2\frac{1}{3} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลลบของ $1\frac{4}{5} - \frac{2}{7}$

$$\begin{aligned} 1\frac{4}{5} - \frac{2}{7} &= \frac{9}{5} - \frac{2}{7} \\ &= \frac{9 \times 7}{5 \times 7} - \frac{2 \times 5}{7 \times 5} \\ &= \frac{63}{35} - \frac{10}{35} \\ &= \frac{53}{35} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $\frac{53}{35}$ บวกด้วย $2\frac{1}{3}$

$$\begin{aligned} \frac{53}{35} + 2\frac{1}{3} &= \frac{53}{35} + \frac{7}{3} \\ &= \left(\frac{53 \times 3}{35 \times 3} \right) + \left(\frac{7 \times 35}{3 \times 35} \right) \\ &= \frac{159}{105} + \frac{245}{105} \\ &= \frac{404}{105} \\ &= 3\frac{89}{105} \end{aligned}$$

ตอบ $3\frac{89}{105}$

$$4. 1\frac{2}{3} + \frac{1}{4} \div 3\frac{1}{3} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลหารของ $\frac{1}{4} \div 3\frac{1}{3}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{4} \div 3\frac{1}{3} &= \frac{1}{4} \div \frac{10}{3} \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{3}{10} \\ &= \frac{1 \times 3}{4 \times 10} \\ &= \frac{3}{40} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 นำ $1\frac{2}{3}$ บวกด้วย $\frac{3}{40}$

$$\begin{aligned} 1\frac{2}{3} + \frac{3}{40} &= \frac{5}{3} + \frac{3}{40} \\ &= \left(\frac{5 \times 40}{3 \times 40} \right) + \left(\frac{3 \times 3}{40 \times 3} \right) \\ &= \frac{200}{120} + \frac{9}{120} \\ &= \frac{209}{120} \\ &= 1\frac{89}{120} \end{aligned}$$

ตอบ $1\frac{89}{120}$

ตัวอย่างใบกิจกรรมและใบงานของนักเรียน

ใบกิจกรรมที่ 11.1 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ		
ชื่อ <u>อ.ณัฐพร</u> สกุล <u>คำแดง</u> ชั้น <u>ป.5</u> เลขที่ <u>12</u>		
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้		
ตอนที่ 1 ลำดับขั้นของการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน		
ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
1	$15 - 3 + 2 = 14$	$14 + 8 - 2 = 20$
	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การลบ และการบวก</u>	1.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวก และการลบ</u>
	1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ ขั้นตอนการลบ</u>	1.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ ขั้นตอนการบวก</u>
	1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หน้า $15 - 3 = 12$ และ หน้า $12 + 2 = 14$</u>	1.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หน้า $14 + 8 = 22$ และ หน้า $22 - 2 = 20$</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวก และการลบ</u>		
2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หากคำนวณจากทางซ้ายไปขวา เพราะการบวกและการลบมีลำดับการดำเนินการเท่ากัน</u>		
2	$10 \times 4 \div 5 = 8$	$12 \div 3 \times 2 = 8$
	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณ และการหาร</u>	2.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบกี่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การหาร และการคูณ</u>
	2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ ขั้นตอนการคูณ</u>	2.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก <u>ตอบ ขั้นตอนการหาร</u>
	2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หน้า $10 \times 4 = 40$ และ หน้า $40 \div 5 = 8$</u>	2.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หน้า $12 \div 3 = 4$ และ หน้า $4 \times 2 = 8$</u>
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง <u>ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณ และการหาร</u>		
2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร <u>ตอบ หากคำนวณจากทางซ้ายไปขวา เนื่องจาก การคูณ และการหาร มีลำดับการดำเนินการเท่ากัน</u>		

ภาพที่ 21 ตัวอย่างการทำใบกิจกรรมและใบงานของนักเรียน

ภาพที่ 21 (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์คณิตศาสตร์	
3	$3 \times 4 + 5 = 17$	$6 + 2 \times 7 = 20$
	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน การคูณ และการบวก 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $3 \times 4 = 12$ และ หน้า $12 + 5 = 17$	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวก และการคูณ 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $2 \times 7 = 14$ และ หน้า $6 + 14 = 20$
	สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณ และการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ หาตัวเลขอันดับแรกก่อนแล้วจึงดำเนินการบวก	
4	$12 \div 4 + 5 = 8$	$6 + 12 \div 2 = 12$
	4.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การหาร และการบวก 4.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 4.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $12 \div 4 = 3$ และ หน้า $3 + 5 = 8$	3.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การบวก และการหาร 3.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร 3.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $12 \div 2 = 6$ และ หน้า $6 + 6 = 12$
	สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การหาร และการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ หาตัวเลขอันดับแรกก่อนแล้วจึงดำเนินการบวก	
5	$9 - 2 \times 3 = 3$	$3 \times 3 - 2 = 7$
	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การลบ และการคูณ 5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ	5.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือ การคูณ และการลบ 5.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบ โดยดำเนินการขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการคูณ

ภาพที่ 21 (ต่อ)

โจทย์คณิตศาสตร์		
ข้อที่		
5.3	นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $2 \times 3 = 6$ และ หน้า $9 - 1 = 8$	5.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $3 \times 3 = 9$ และ หน้า $9 - 2 = 7$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณ และการลบ 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ หากคำนวณขั้นตอนการคูณก่อนแล้วจึงดำเนินการลบ		
6	$12 \div 3 - 2 = 2$	$10 - 8 \div 2 = 6$
6.1	นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการหาร และการลบ	6.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการลบ และการหาร
6.2	นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการ ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร	6.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการ ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการหาร
6.3	นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $12 \div 3 = 4$ และ หน้า $4 - 2 = 2$	6.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $8 \div 2 = 4$ และ หน้า $10 - 4 = 6$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการหาร และการลบ 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ หากคำนวณขั้นตอนการหารก่อนแล้วจึงดำเนินการลบ		
7	$(6 - 3) \times 2 = 6$	$24 \div (4 + 2) = 4$
7.1	นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการลบ และการคูณ	7.1 นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบที่ขั้นตอน คือขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณ และการคูณ
7.2	นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการ ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการลบ	7.2 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบโดยดำเนินการขั้นตอน ใดเป็นขั้นตอนแรก ตอบ ขั้นตอนการบวก
7.3	นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $6 - 3 = 3$ และ หน้า $3 \times 2 = 6$	7.3 นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร ตอบ หน้า $4 + 2 = 6$ และ หน้า $24 \div 6 = 4$
สรุปได้ว่า 1. ลำดับขั้นของการคำนวณมีกี่ขั้นตอน และมีขั้นตอนใดบ้าง ตอบ 2 ขั้นตอน คือการคูณ และการลบ และการหาร และการบวก 2. นักเรียนมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบอย่างไร ตอบ หากคำนวณขั้นตอนที่อยู่ในวงเล็บก่อนแล้วจึงดำเนินการหาคำตอบที่อยู่นอกวงเล็บ		

8. จากข้อ 1-7 นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณที่มากกว่า : ขั้นตอน ได้อย่างไร

ตอบ ทำในวงเล็บ ก่อน จากนั้น หาผลคูณ หรือหาร และ ขั้นตอนสุดท้าย คือ หาผลบวก โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ดังนั้น จะสรุปได้ว่า

ลำดับขั้นตอนการคำนวณที่มากกว่า : ขั้นตอน มีลำดับดังนี้ ขั้นที่ 1 คำนวณในวงเล็บ
ขั้นที่ 2 คูณหรือหาร โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา ขั้นที่ 3 บวกหรือลบ โดยคำนวณจากซ้ายไปขวา

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำต่อไปนี้

1. $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = \square$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ $\frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14}$

$$\begin{aligned} \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} &= \frac{7}{10} \times \frac{15}{14} \\ &= \frac{7 \times 15}{10 \times 14} \\ &= \frac{105}{140} \\ &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 4 บวกกับ $\frac{3}{4}$

$$\begin{aligned} 4 + \frac{3}{4} &= \frac{4 \times 4}{4 \times 4} + \frac{3 \times 1}{4 \times 1} \\ &= \frac{16}{4} + \frac{3}{4} \\ &= \frac{19}{4} \end{aligned}$$

ดังนั้น $\frac{4}{7} + \frac{7}{10} \times 1\frac{1}{14} = 1\frac{3}{4}$

ตอบ ๑ ๓/๔

$$2. 2\frac{2}{3} \div \left(1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6}\right) = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ $1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6}$

$$\begin{array}{r} 1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6} = 1\frac{10}{14} \\ = 1\frac{5}{7} \\ = \frac{12}{7} \end{array}$$

$$= \frac{25}{21}$$

ขั้นที่ 2 หาตัวหาร 25

$$\begin{array}{r} 2\frac{2}{3} \div \frac{25}{21} = 8 \div \frac{25}{21} \\ = 8 \times \frac{21}{25} \end{array}$$

$$= \frac{168}{25} = 6\frac{18}{25}$$

$$= 2\frac{6}{25}$$

$$\text{ดังนั้น } 2\frac{2}{3} \div \left(1\frac{3}{7} \times \frac{5}{6}\right) = 2\frac{6}{25}$$

ตอบ ๒ ๖
๒๕

$$3. 2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลหารของ $1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9}$

$$\begin{array}{r} 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = 8 \div \frac{7}{9} \\ = 8 \times \frac{9}{7} \end{array}$$

$$= \frac{72}{7}$$

ขั้นที่ 2 หา $2\frac{5}{7} - \frac{72}{7}$

$$\begin{array}{r} 2\frac{5}{7} - \frac{72}{7} = 19 - \frac{72}{7} \\ = 19 \times \frac{7}{7} - \frac{72}{7} \\ = \frac{133}{7} - \frac{72}{7} \end{array}$$

$$= \frac{23}{7}$$

$$\text{ดังนั้น } 2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{5} \div \frac{7}{9} = \frac{23}{7}$$

ตอบ ๒๓
๗

ใบกิจกรรมที่ 11.2 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

ชื่อ ด.ม. ชลพูนช ...สกุล ดำแปง ...ชั้น ป.5 ...เลขที่ 12

คำชี้แจง วิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ

1. แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา

กิโลกรัมละ 25 บาท แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

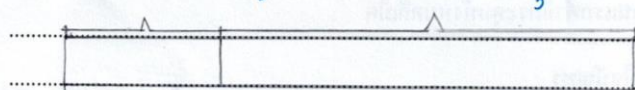
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม
ถ้าฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท

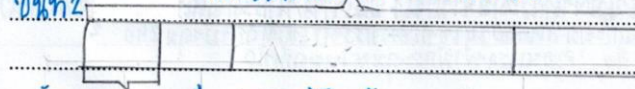
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 แม่ซื้อฟักทอง $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และมะเขือยาว $1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม



ขั้นที่ 2 แม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวทั้งหมด



ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ 25 บาท $(\frac{1}{3} + 1\frac{2}{5}) \times 25 = 26$

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ซื้อฟักทอง

และมะเขือยาว

แม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาว

$\frac{1}{3}$ กิโลกรัม

$1\frac{2}{5}$ กิโลกรัม

$1 + \frac{12}{5} = \frac{17}{5}$ กิโลกรัม

$= \frac{1 \times 5}{3 \times 5} + \frac{17 \times 5}{5 \times 5}$ กิโลกรัม

$= \frac{5}{15} + \frac{85}{15}$ กิโลกรัม

$= \frac{90}{15}$ กิโลกรัม

$= 6$ บาท

ฟักทองและมะเขือยาวราคา กิโลกรัมละ

25

บาท

$$\begin{array}{rcl}
 \text{แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด} & 26 \times 25 = 26 \times 25 & \text{บาท} \\
 & = 650 & \text{บาท} \\
 & = 130 & \text{บาท} \\
 & = 43 \frac{1}{3} & \text{บาท}
 \end{array}$$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด $43 \frac{1}{3}$ บาท
 ตรวจสอบ แม่ต้องจ่ายเงินทั้งหมด $43 \frac{1}{3}$ บาท ฟักทองและมะเขือยาว ราคา 1 กิโลกรัมละ 25 บาท จะได้ว่าแม่ซื้อฟักทองและมะเขือยาวรวมกัน $43 \frac{1}{3} - 25 = 18 \frac{1}{3}$ กิโลกรัม แม่ซื้อฟักทอง 1 กิโลกรัม จะได้ว่าแม่ซื้อมะเขือยาว $18 \frac{1}{3} - 1 = 17 \frac{1}{3}$ กิโลกรัม สอดคล้องกับโจทย์กำหนด

2. ฟ้าไม้มีกระดุมสีเขียวและสีเหลือง ซึ่งกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด นำกระดุมจำนวน

$\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวและ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรง ทำให้เหลือ

กระดุม 290 ตอนแรกฟ้ามีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ฟ้าไม้มีกระดุมสีเขียวและสีเหลือง ซึ่งกระดุมสีเขียวมากกว่าสีเหลืองอยู่ 80 เม็ด นำกระดุมจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนกระดุมสีเขียวและ $\frac{1}{2}$ ของจำนวนกระดุมสีเหลืองไปใช้ทำกระโปรง ทำให้เหลือกระดุม 290 เม็ด
 สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ตอนแรกฟ้ามีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ถนัดใช้

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

หลังจากใช้

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

กระดุมสีเขียว

กระดุมสีเหลือง

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ จากข่าวหลังใช้พบว่ากระดุมจำนวน 3 ของจำนวนกระดุมสีเข้มหายไปใช้ทำกระโปรง
ส่วนที่กระดุมสีเข้ม มากกว่าสีเหลืองคือ 80 เม็ดจะนำไป 3 ของจำนวนกระดุมสีเข้ม
เช่นกันดังนั้นจะได้ว่าใช้กระดุมสีเข้ม $3 \times 80 = 60$ เม็ดเหลือ $80 - 60 = 20$ เม็ด
จากข่าวแรกว่าส่วน = $290 - 20 = 270$ เม็ด
ส่วน เหลือง 1 ส่วน = $270 \div 3 = 90$ เม็ด
ส่วนที่กระดุมสีเข้มกับสีเหลือง คือ 8 ส่วน = $8 \times 90 = 720$
ก่อนแรกมีกระดุมสีฟ้า = $720 + 80 = 800$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตามจำนวนกระดุมที่ทำได้มีจำนวนแรก 800 เม็ด
ตรวจคำตอบจากจำนวนกระดุมที่ทำได้มีจำนวนแรก 800 เม็ดและกระดุมสีเข้มมากกว่า
สีเหลืองคือ 80 เม็ดจะได้ว่าใช้กระดุมสีเข้มได้โดย $(800 - 80) \div 2 = 360$ เม็ดกระดุม
สีเข้ม $360 + 80 = 440$ เม็ดจำนวน 3 ของจำนวนกระดุมสีเข้มไปทำกระโปรง
จะได้ว่าใช้กระดุมสีเข้มไปทำกระโปรง $3 \times 440 = 330$ เม็ดเหลือกระดุมสีเข้ม
 $440 - 330 = 110$ เม็ดและ 1 ของจำนวน $1 \times 360 = 360$ เม็ดเหลือกระดุมสีเหลือง
 $360 - 180 = 180$ เม็ดจะได้ว่าใช้กระดุมสีเหลือง $110 + 180 = 290$ เม็ดสอดคล้องกับโจทย์ที่กำหนด

3. แม่ทำน้ำจืดในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร และวันอาทิตย์ทำได้มากกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร รวมสองวันแม่ทำน้ำจืดได้กี่ลิตร

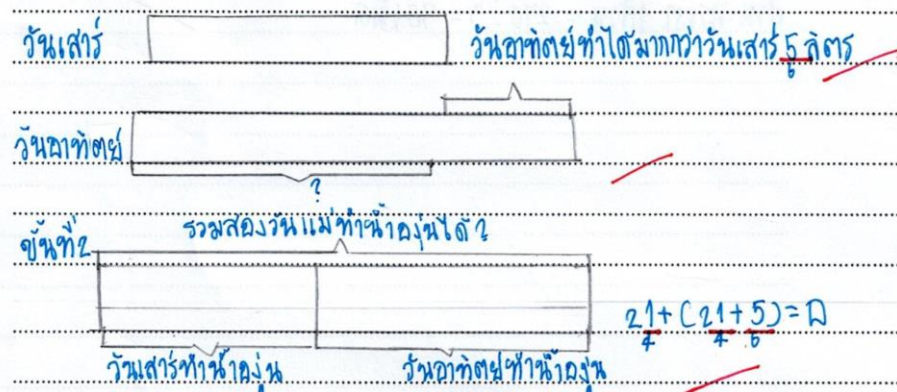
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ทำน้ำจืดในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร และวันอาทิตย์ทำได้มากกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ รวมสองวันแม่ทำน้ำจืดได้กี่ลิตร

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1



ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ทำน้ำจืดในวันเสาร์และวันอาทิตย์ โดยวันเสาร์ทำได้ $2\frac{1}{4}$ ลิตร

วันอาทิตย์ทำได้มากกว่าวันเสาร์ $\frac{5}{6}$ ลิตร

วันอาทิตย์ทำน้ำจืดได้ $2\frac{1}{4} + \frac{5}{6} = \frac{9}{4} + \frac{5}{6}$ ลิตร

$$= \frac{9 \times 3}{4 \times 3} + \frac{5 \times 2}{6 \times 2}$$

$$= \frac{27}{12} + \frac{10}{12}$$

$$= \frac{37}{12}$$

รวมสองวันแม่ทำน้ำจืด $2\frac{1}{4} + \frac{37}{12} = \frac{9}{4} + \frac{37}{12}$ ลิตร

$$= \frac{9 \times 3}{4 \times 3} + \frac{37}{12}$$

$$= \frac{27}{12} + \frac{37}{12}$$

$$= \frac{64}{12}$$

$$= 16 \text{ ลิตร}$$

$$= 51 \text{ ลิตร}$$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ รวมสรงวันแม่ทำน้ำดื่มได้ 51 ลิตร
 ตรวจคำตอบ รวมสรงวันแม่ทำน้ำดื่มได้ 51 ลิตร เสาร์ทำได้ 21 ลิตร จะได้ว่า จำนวนน้ำดื่ม
 แม่ทำน้ำดื่มได้ $51 - 21 = 30$ ลิตร ซึ่งวันอาทิตย์ทำน้ำดื่มได้มากกว่าวันเสาร์ $31 - 21 = 10$
 ลิตร สอดคล้องกับโจทย์

แบบฝึกหัดที่ 11 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

ชื่อ อ.ป. วัฒนพงษ์ สกุล ด้านคง ชั้น ป.5 เลขที่ 12

คำชี้แจง จงแสดงวิธีการคูณจำนวนคละที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. $2\frac{1}{8} - \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{2}\right) = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลบวกในวงเล็บ

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{2} = \frac{(3 \times 2) + (1 \times 4)}{4 \times 2} = \frac{6+4}{8}$$

$$= \frac{10}{8}$$

$$= \frac{5}{4}$$

ขั้นที่ 2 นำ $21 - 5$

$$21 - \frac{5}{4} = \frac{17}{4} - \frac{5}{4} = \frac{(17 \times 4) - (5 \times 8)}{4 \times 4}$$

$$= \frac{68-40}{32}$$

$$= \frac{28}{32}$$

$$= \frac{7}{8}$$

คำตอบ $\frac{7}{8}$

2. $\left(\frac{3}{5} + \frac{7}{11}\right) \div 3\frac{1}{3} = \square$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลบวกในวงเล็บ

$$\frac{3}{5} + \frac{7}{11} = \frac{(3 \times 11) + (7 \times 5)}{5 \times 11} = \frac{33+35}{55}$$

$$= \frac{68}{55}$$

$$= \frac{68}{55}$$

ขั้นที่ 2 นำ $68 \div 31$

$$\frac{68}{55} \div 31 = \frac{68}{55} \times \frac{10}{3} = \frac{68 \times 10}{55 \times 3}$$

$$= \frac{68 \times 10}{55 \times 3}$$

$$= \frac{68 \times 10}{55 \times 3}$$

$$= \frac{204}{320}$$

$$= \frac{51}{80}$$

คำตอบ $\frac{51}{80}$

$$3. 1\frac{4}{5} - \frac{2}{7} + 2\frac{1}{3} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ 4-2

$$1\frac{4}{5} - \frac{2}{7} = \frac{9-2}{5 \times 7}$$

$$= \frac{9 \times 7 - 2 \times 5}{5 \times 7 \times 7 \times 5}$$

$$= \frac{63 - 10}{35 \times 35}$$

$$= \frac{53}{35}$$

$$\text{ตอบ } \frac{53}{35}$$

ขั้นที่ 2 หาผลคูณของ 21

$$\frac{53}{35} + \frac{21}{3} = \frac{53+7}{35 \times 3}$$

$$= \frac{(53 \times 3) + (7 \times 35)}{35 \times 3}$$

$$= \frac{159 + 245}{105}$$

$$= \frac{404}{105}$$

$$= \frac{389}{105}$$

$$4. 1\frac{2}{3} + \frac{1}{4} \div 3\frac{1}{3} = \square$$

วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาผลคูณของ 1 ÷ 3

$$1\frac{2}{3} \div 3\frac{1}{3} = \frac{1 \div 3}{4 \times 3}$$

$$= \frac{1 \times 3}{4 \times 10}$$

$$= \frac{1 \times 3}{4 \times 10}$$

$$= \frac{3}{40}$$

$$\text{ตอบ } \frac{3}{40}$$

ขั้นที่ 2 หาผลคูณของ 3

$$\frac{12}{3} + \frac{3}{40} = \frac{5+3}{3 \times 40}$$

$$= \frac{(5 \times 40) + (3 \times 3)}{3 \times 40}$$

$$= \frac{200 + 9}{120}$$

$$= \frac{209}{120}$$

$$= \frac{189}{120}$$

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด

1. ป้าแบ่งเค้กช็อกโกแลตให้ต่ายและตุ้ม โดยแบ่งให้ต่าย $\frac{2}{3}$ ก้อน และให้ตุ้ม $\frac{7}{8}$ ก้อน ป้าแบ่งเค้กให้
ต่ายมากกว่าหรือน้อยกว่าตุ้ม

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

2. นักเรียน ป.5 กำลังจัดกิจกรรมทัศนศึกษาไปยังสถานที่ท่องเที่ยวสองแห่ง ได้แก่ สวนสัตว์ และ พิพิธภัณฑ์ โดยที่มีข้อมูลการเดินทางดังนี้ การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16}$ กิโลเมตร การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร การเดินทางไปสถานที่ใดใช้ระยะทางน้อยกว่ากัน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

3. ชาวสวนเก็บมะม่วงวันแรกได้ $\frac{2}{5}$ กิโลกรัม และวันที่สองเก็บมะม่วงได้มากกว่าวันแรก $\frac{1}{3}$

กิโลกรัม ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวันได้กี่กิโลกรัม

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

4. วิศรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วิศราเหลือขนมเค้กเท่าใด

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

จํานวนแผนการแก้ปัญหา



5. บีมปลูกต้นกุหลาบ 3 ต้น โดยต้นกุหลาบต้นแรก สูง $3\frac{2}{3}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สองสูงกว่าต้นแรก $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงน้อยกว่าต้นที่สอง $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงกี่เซนติเมตร

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา



ขั้นตอนการแก้ปัญหา

[illegible]

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

6. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ฝั่สอบได้ $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม ฝั่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้กี่คะแนน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทก์กำหนดให้

สิ่งที่โจทก์ถาม คือ

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

[illegible]

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

[illegible]

7. ผู้จัดงานต้องการทำขนมเค้กทั้งหมด $\frac{9}{10}$ ชิ้น แต่ละชิ้นมีน้ำหนัก $\frac{5}{6}$ กิโลกรัม ถ้าขนมเค้กใช้แบ่ง $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักเค้กทั้งหมด ผู้จัดงานจะต้องใช้แบ่งไปทั้งหมดกี่กิโลกรัม

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

8. คุณแม่นำน้ำผึ้ง $2\frac{5}{7}$ ลิตร นำไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่ คุณแม่นำน้ำผึ้งไปทำขนมกี่ลิตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

9. คุณครูต้องการห่อของขวัญ โดยครูมีริบบิ้นทั้งหมด 100 เมตร ครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญกล่องละ $\frac{2}{3}$ เมตร แล้วนำกล่องของขวัญที่ห่อไปแจกนักเรียน โดยแจกให้นักเรียนคนละ 5 กล่อง นักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญมีกี่คน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

10. กัญญามีขนมไทยทั้งหมด $10\frac{2}{3}$ ถาด แบ่งให้เพื่อนคนละ $1\frac{1}{3}$ ถาด กัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมดกี่คน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

11. ณัฐฐาทำน้ำร้อนโดยใช้ น้ำร้อนก้อน $100\frac{3}{5}$ มิลลิลิตร น้ำอุ่น $50\frac{3}{4}$ มิลลิลิตร ผสมลงในเหยือก ถ้าแบ่งใส่แก้ว 3 ใบ เท่าๆกัน แต่ละแก้วจะมีน้ำร้อนกี่มิลลิลิตร

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

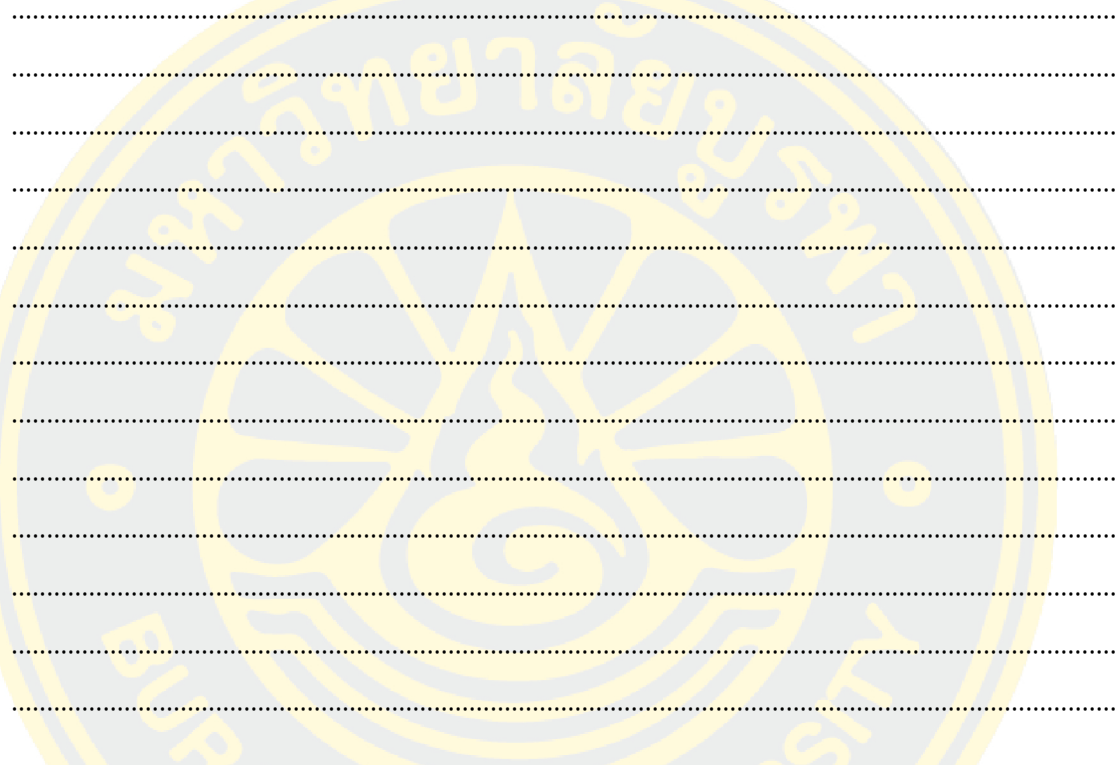
ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ



ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ



12. แพรามีผ้าสีฟ้าและสีชมพู ซึ่งผ้าสีฟ้ายาวกว่าผ้าสีชมพูอยู่ 24 เมตร แพร่นำผ้าจำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า และ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าสีชมพู ไปใช้ตัดเสื้อ ทำให้เหลือผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกัน 300 เมตร จงหาว่าเดิมแพรมีผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกันทั้งหมดกี่เมตร

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

ขั้นตอนแผนการแก้ปัญหา



The logo of Surapha University is a circular emblem. It features a central sun-like symbol with rays, surrounded by a wreath. The words "SURAPHA UNIVERSITY" are inscribed in a circular border around the central design.

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

กลยุทธ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ป้าแบ่งเค้กช็อกโกแลตให้ต่ายและตุ้ม โดยแบ่งให้ต่าย $\frac{2}{3}$ ก้อน และให้ตุ้ม $\frac{7}{8}$ ก้อน ป้า

แบ่งเค้กให้ต่ายมากกว่าหรือน้อยกว่าตุ้ม

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ป้าแบ่งเค้กช็อกโกแลตให้ต่ายและตุ้ม โดยแบ่งให้ต่าย $\frac{2}{3}$ ก้อน

และให้ตุ้ม $\frac{7}{8}$ ก้อน

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ก้อน ป้าแบ่งเค้กให้ต่ายมากกว่าหรือน้อยกว่าตุ้ม

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

แบ่งให้ต่าย $\frac{2}{3}$ ก้อน



ให้ตุ้ม $\frac{7}{8}$ ก้อน



หรือ เปรียบเทียบเค้กปริมาณช็อกโกแลตที่ป้าให้ต่ายและตุ้ม ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบตัวเศษ ตัวเศษใดมากกว่า เศษส่วนนั้นจะมีค่ามากกว่า

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน จะได้ว่า

$$\text{ป้าแบ่งเค้กช็อกโกแลตให้ต่าย } \frac{2}{3} \text{ ก้อน เท่ากับ } \frac{2}{3} = \frac{2 \times 8}{3 \times 8} = \frac{16}{24}$$

$$\text{ป้าแบ่งเค้กช็อกโกแลตให้ตุ้ม } \frac{7}{8} \text{ ก้อน เท่ากับ } \frac{7}{8} = \frac{7 \times 3}{8 \times 3} = \frac{21}{24}$$

ตารางการคูณ

$$\text{เนื่องจาก } \frac{16}{24} < \frac{21}{24} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{2}{3} < \frac{7}{8}$$

×	1	2	3	4	5	6	7	8
3	3	6	9	12	15	18	21	24
8	8	16	24					

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ป้าแบ่งเค้กให้ต่ายน้อยกว่าตุ้ม

ตรวจคำตอบ ปริมาณเค้กที่ต่ายได้รับคือ $\frac{2}{3}$ ก้อน หมายความว่าขาดเค้กอีก $\frac{1}{3}$ ก้อน ต่ายจะได้เค้ก

ครบ 1 ก้อน และปริมาณเค้กที่ตุ้มได้รับคือ $\frac{7}{8}$ ก้อน หมายความว่าขาดเค้กอีก $\frac{1}{8}$ ก้อน ตุ้มจะได้เค้ก

ครบ 1 ก้อน หากเปรียบเทียบส่วนที่ขาดเค้กไปของทั้งสองคน คือ เปรียบเทียบ $\frac{1}{3}$ และ $\frac{1}{8}$ จะพบว่า

$\frac{1}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{8}$ หมายความว่า เค้กที่ต่ายขาดมากกว่าเค้กที่ตุ้มขาด ซึ่งคือ เดิมเค้กที่ป้าแบ่งให้ต่าย

น้อยกว่าเค้กที่ป้าแบ่งให้ตุ้ม

2. นักเรียน ป.5 กำลังจัดกิจกรรมทัศนศึกษาไปยังสถานที่ท่องเที่ยวสองแห่ง ได้แก่ สวนสัตว์ และ พิพิธภัณฑ์ โดยมีข้อมูลการเดินทางดังนี้ การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16}$ กิโลเมตร การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร การเดินทางไปสถานที่ใดใช้ระยะทางน้อยกว่ากัน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ นักเรียน ป.5 กำลังจัดกิจกรรมทัศนศึกษาไปยังสถานที่ท่องเที่ยวสองแห่ง ได้แก่ สวนสัตว์ และ พิพิธภัณฑ์ โดยมีข้อมูลการเดินทางดังนี้

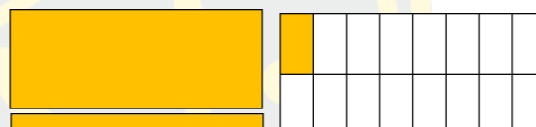
การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16}$ กิโลเมตร การเดินทางไป

พิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร

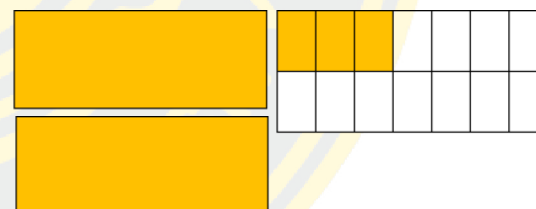
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ การเดินทางไปสถานที่ใดใช้ระยะทางน้อยกว่ากัน

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16}$ กิโลเมตร



การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร



หรือ เปรียบเทียบปริมาณที่มีน้ำเต็มๆ ตอนเช้ากับตอนกลางวัน เป็นการเปรียบเทียบจำนวนคละทำได้โดย ทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน จากนั้นเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบตัวเศษ

หรือ เปรียบเทียบปริมาณที่มีน้ำเต็มๆ ตอนเช้ากับตอนกลางวัน เป็นการเปรียบเทียบจำนวนคละทำได้โดย ให้เปรียบเทียบจำนวนนับของจำนวนคละก่อน ถ้าจำนวนนับใดมากกว่า จำนวนคละนั้นจะมีค่ามากกว่า หากจำนวนนับเท่ากัน ให้เปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันเศษส่วนใดมากกว่า จำนวนคละนั้นจะมีค่ามากกว่า

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน จะได้ว่า

ตารางการคูณ

×	1	2	3	4	5	6	7	8
16	16	32	48	64	80	96	112	
14	14	28	42	56	70	84	98	112

วิธีที่ 1 เปลี่ยนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน แล้วจึงเปรียบเทียบเศษส่วน

การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16}$ กิโลเมตร

เท่ากับ $2\frac{1}{16} = \frac{33}{16} = \frac{33 \times 7}{16 \times 7} = \frac{231}{112}$ กิโลเมตร

การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร

เท่ากับ $2\frac{3}{14} = \frac{31}{14} = \frac{31 \times 8}{14 \times 8} = \frac{248}{112}$ กิโลเมตร

เนื่องจาก $\frac{231}{112} < \frac{248}{112}$ ดังนั้น $2\frac{1}{16} < 2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร

วิธีที่ 2 เนื่องจากจำนวนนับเท่ากัน คือ $2=2$ จึงเปรียบเทียบ $\frac{1}{16}$ กับ $\frac{3}{14}$

พิจารณา $\frac{1}{16} = \frac{1 \times 7}{16 \times 7} = \frac{7}{112}$

$\frac{3}{14} = \frac{3 \times 8}{14 \times 8} = \frac{24}{112}$

ซึ่ง $\frac{7}{112} < \frac{24}{112}$ แสดงว่า $\frac{1}{16} < \frac{3}{14}$ ดังนั้น $2\frac{1}{16} < 2\frac{3}{14}$ กิโลเมตร

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทางน้อยกว่า

ตรวจคำตอบ **วิธีที่ 1** เนื่องจากจำนวนนับเท่ากัน คือ $2=2$ จึงเปรียบเทียบ $\frac{1}{16}$ กับ $\frac{3}{14}$ จะได้ว่า $\frac{1}{16}$ มี

ค่าน้อยกว่า $\frac{3}{14}$ ดังนั้น $2\frac{1}{16}$ น้อยกว่า $2\frac{3}{14}$

วิธีที่ 2 เปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน จะได้ว่า การเดินทางไปสวนสัตว์ใช้ระยะทาง $2\frac{1}{16} = \frac{33}{16}$

กิโลเมตร และ การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ใช้ระยะทาง $2\frac{3}{14} = \frac{31}{14}$ กิโลเมตร จากนั้นเปรียบเทียบ $\frac{33}{16}$

และ $\frac{31}{14}$ โดยใช้หลักการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า $2\frac{1}{16}$ น้อยกว่า $2\frac{3}{14}$

3. ชาวสวนเก็บมะม่วงวันแรกได้ $\frac{2}{5}$ กิโลกรัม และวันที่สองเก็บมะม่วงได้มากกว่าวันแรก

$\frac{1}{3}$ กิโลกรัม ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวันได้กี่กิโลกรัม

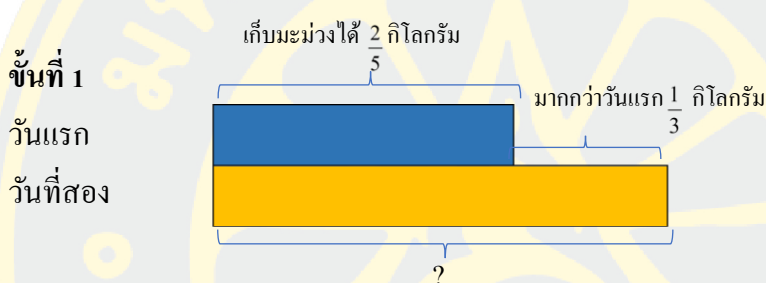
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ชาวสวนเก็บมะม่วงวันแรกได้ $\frac{2}{5}$ กิโลกรัม และวันที่สองเก็บมะม่วงได้

มากกว่าวันแรก $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม

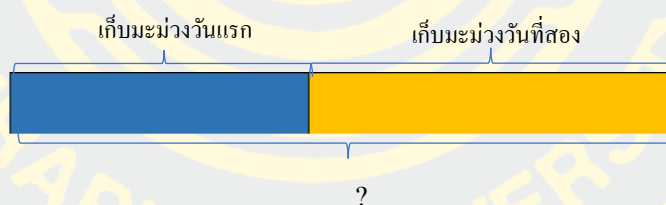
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวันได้กี่กิโลกรัม

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา



ขั้นที่ 2

ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวัน



หรือ

1. หาจำนวนมะม่วงที่เก็บได้ในวันที่สอง โดยการนำ $\frac{2}{5}$ บวกกับ $\frac{1}{3}$
2. นำจำนวนมะม่วงที่เก็บได้ในวันแรก บวกกับ จำนวนมะม่วงที่เก็บได้ในวันที่สอง
3. การบวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้ว

นำตัวเลขมาบวกหรือลบกัน ตัวส่วนคงเดิม

ประโยคสัญลักษณ์ $\frac{2}{5} + \left(\frac{2}{5} + \frac{1}{3}\right) = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน จะได้ว่า

ตารางการคูณ

×	1	2	3	4	5
5	5	10	15		
3	3	6	9	12	15

ชาวสวนเก็บมะม่วงวันแรกได้	$\frac{2}{5}$	กิโลกรัม
วันที่สองเก็บมะม่วงได้มากกว่าวันแรก	$\frac{1}{3}$	กิโลกรัม
วันที่สองเก็บมะม่วงได้	$\frac{2}{5} + \frac{1}{3} = \left(\frac{2 \times 3}{5 \times 3}\right) + \left(\frac{1 \times 5}{3 \times 5}\right)$	กิโลกรัม
	$= \frac{6}{15} + \frac{5}{15}$	กิโลกรัม
	$= \frac{11}{15}$	กิโลกรัม
ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวัน	$\frac{2}{5} + \frac{11}{15} = \left(\frac{2 \times 3}{5 \times 3}\right) + \frac{11}{15}$	กิโลกรัม
	$= \frac{6}{15} + \frac{11}{15}$	กิโลกรัม
	$= \frac{17}{15}$	กิโลกรัม
	$= 1\frac{2}{15}$	กิโลกรัม

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวันได้ $1\frac{2}{15}$ กิโลกรัม

ตรวจคำตอบ จากชาวสวนเก็บมะม่วงทั้งสองวันได้ $1\frac{2}{15}$ กิโลกรัม และชาวสวนเก็บมะม่วงวันแรกได้ $\frac{2}{5}$ กิโลกรัม จะได้ว่า ชาวสวนเก็บมะม่วงวันที่สองได้ $1\frac{2}{15} - \frac{2}{5} = \frac{11}{15}$ กิโลกรัม จะได้ว่า

วันที่สองเก็บมะม่วงได้มากกว่าวันแรก $\frac{11}{15} - \frac{2}{5} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$ กิโลกรัม สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์

กำหนดให้

4. วรริสรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$

ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน วรริสรเหลือขนมเค้กเท่าใด

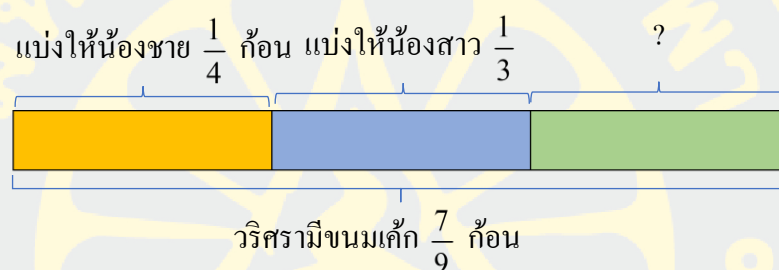
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วรริสรามีขนมเค้ก $\frac{7}{9}$ ก้อน ต้องการแบ่งให้น้องชายและน้องสาว โดยแบ่งให้

น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก้อน และแบ่งให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก้อน

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ วรริสรเหลือขนมเค้กเท่าใด

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา



หรือ 1. นำขนมเค้กที่วรริสรามีทั้งหมด ลบด้วยปริมาณขนมเค้กที่แบ่งให้น้องชายและน้องสาว

2. การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงนำตัวเลขมา

ลบกัน ตัวส่วนคงเดิม

$$\text{ประโยคสัญลักษณ์ } \left(\frac{7}{9} - \frac{1}{4}\right) - \frac{1}{3} = \square$$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน จะได้ว่า

ตารางการคูณ

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	9	18	27	36					
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36

วรริสรามีขนมเค้ก

$\frac{7}{9}$ ก้อน

โดยแบ่งให้น้องชาย

$\frac{1}{4}$ ก้อน

วรริสรเหลือขนมเค้ก

$$\frac{7}{9} - \frac{1}{4} = \left(\frac{7 \times 4}{9 \times 4}\right) - \left(\frac{1 \times 9}{4 \times 9}\right)$$

ก้อน

$$= \frac{28}{36} - \frac{9}{36}$$

ก่อน

$$= \frac{19}{36}$$

ก่อน

แบ่งให้น้องสาว

$$\frac{1}{3}$$

ก่อน

ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน

ตารางการคูณ

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36	36											
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36

วิธีสราเหลือขนมเค้ก

$$\frac{19}{36} - \frac{1}{3} = \frac{19}{36} - \left(\frac{1 \times 12}{3 \times 12} \right)$$

ก่อน

$$= \frac{19}{36} - \frac{12}{36}$$

ก่อน

$$= \frac{7}{36}$$

ก่อน

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ วิธีสราเหลือขนมเค้ก $\frac{7}{36}$ ก่อน

ตรวจคำตอบ จากวิธีสราเหลือขนมเค้ก $\frac{7}{36}$ ก่อน และขนมเค้กที่แบ่งให้น้องชาย $\frac{1}{4}$ ก่อน และแบ่ง

ให้น้องสาว $\frac{1}{3}$ ก่อน จะได้ว่าวิธีสรมีขนมเค้ก $\frac{7}{36} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{7}{9}$ ก่อน สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์

กำหนดให้

5. ปีมปลูกต้นกุหลาบ 3 ต้น โดยต้นกุหลาบต้นแรก สูง $3\frac{2}{3}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สองสูงกว่าต้นแรก $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงน้อยกว่าต้นที่สอง $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงกี่เซนติเมตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

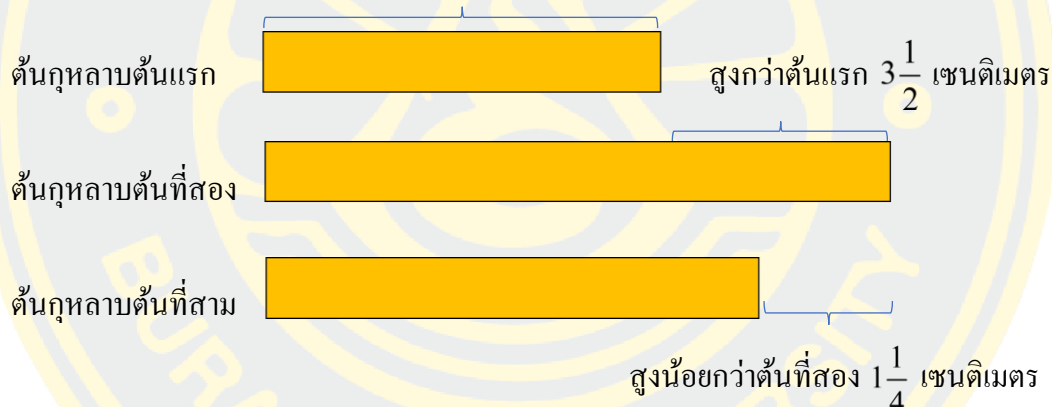
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ปีมปลูกต้นกุหลาบ 3 ต้น โดยต้นกุหลาบต้นแรก สูง $3\frac{2}{3}$ เซนติเมตร

ต้นกุหลาบ ต้นที่สองสูงกว่าต้นแรก $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ต้นกุหลาบต้นที่สาม

สูงน้อยกว่าต้นที่สอง $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงกี่เซนติเมตร

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา สูง $3\frac{2}{3}$ เซนติเมตร



หรือ 1. หากุหลาบต้นที่สองสูงเท่าใด ได้ด้วยนำความสูงของต้นแรกบวกกับ $3\frac{1}{2}$

2. หากุหลาบต้นที่สามสูงเท่าใด ได้โดยนำความสูงของต้นกุหลาบต้นที่สองลบกับ $1\frac{1}{4}$

3. ดำเนินการบวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน

แล้วนำตัวเลขมาบวกหรือลบกัน ตัวส่วนคงเดิม

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

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ใช้ตารางการคูณช่วยในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน ดังนี้

ตารางการคูณ

×	1	2	3	4	5	6
3	3	6	9	12		
2	2	4	6	8	10	12

ปีนปลุกต้นกุหลาบ 3 ต้น โดยต้นกุหลาบต้นแรกสูง $3\frac{2}{3}$ เซนติเมตร

ต้นกุหลาบต้นที่สองสูงกว่าต้นแรก $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร

ต้นกุหลาบต้นที่สองสูง $3\frac{2}{3} + 3\frac{1}{2} = \frac{11}{3} + \frac{7}{2}$ เซนติเมตร

$$= \left(\frac{11 \times 2}{3 \times 2} \right) + \left(\frac{7 \times 3}{2 \times 3} \right) \text{ เซนติเมตร}$$

$$= \frac{22}{6} + \frac{21}{6} \text{ เซนติเมตร}$$

$$= \frac{43}{6} \text{ เซนติเมตร}$$

ต้นกุหลาบต้นที่สามสูงน้อยกว่าต้นที่สอง $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร

ต้นกุหลาบต้นที่สามสูง $\frac{43}{6} - 1\frac{1}{4} = \frac{43}{6} - \frac{5}{4}$ เซนติเมตร

$$= \left(\frac{43 \times 2}{6 \times 2} \right) - \left(\frac{5 \times 3}{4 \times 3} \right) \text{ เซนติเมตร}$$

$$= \frac{86}{12} - \frac{15}{12} \text{ เซนติเมตร}$$

$$= \frac{71}{12} \text{ เซนติเมตร}$$

$$= 5\frac{11}{12} \text{ เซนติเมตร}$$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ต้นกุหลาบต้นที่สามสูง $5\frac{11}{12}$ เซนติเมตร

ตรวจคำตอบ จากต้นกุหลาบต้นที่สามสูง $5\frac{11}{12}$ เซนติเมตร และจากต้นกุหลาบต้นที่สามสูงน้อยกว่าต้นที่สอง $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร จะได้ว่าต้นกุหลาบต้นที่สองสูง $5\frac{11}{12} + 1\frac{1}{4} = 7\frac{2}{12}$ เซนติเมตร

และต้นกุหลาบต้นที่สองสูงกว่าต้นแรก $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร จะได้ว่าต้นกุหลาบต้นแรกสูง

$$7\frac{2}{12} - 3\frac{1}{2} = 3\frac{2}{3} \text{ เซนติเมตร สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้}$$

6. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ใฝ่สอบได้ $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม

ใฝ่สอบได้กี่คะแนน

ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา

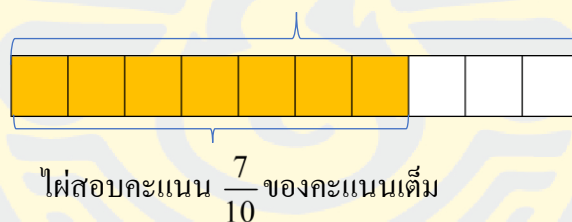
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ใฝ่สอบได้

$$\frac{7}{10} \text{ ของคะแนนเต็ม}$$

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ใฝ่สอบได้กี่คะแนน

ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหา

คะแนนเต็ม 40 คะแนน



หรือ 1. จากใฝ่สอบได้คะแนน $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม หมายความว่า คะแนนทั้งหมด แบ่ง 10 ส่วน

ใฝ่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน 7 ส่วน

2. ใช้หลักการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับแก้ปัญหา ทำได้โดยนำจำนวนนับคูณกับตัวเศษ

โดยตัวส่วนยังคงเดิม

$$\text{ประโยคสัญลักษณ์ } \frac{7}{10} \times 40 = \square$$

ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ

วิธีที่ 1 การสอบวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม

40 คะแนน

ใฝ่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน

$\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม

คะแนนทั้งหมด แบ่ง 10 ส่วน จะได้ส่วนละ 4 คะแนน

ใฝ่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 7 ส่วน จะได้ $7 \times 4 = 28$ คะแนน

วิธีที่ การสอบวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม	40	คะแนน
ไม่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน	$\frac{7}{10}$	ของคะแนนเต็ม
ไม่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้	$\frac{7}{10} \times 40 = \frac{7 \times 40}{10}$	คะแนน
	$= \frac{280}{10}$	คะแนน
	$= 28$	คะแนน

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ไม่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 28 คะแนน

ตรวจคำตอบ ไม่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 28 คะแนน และไม่สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน $\frac{7}{10}$ ของคะแนนเต็ม แสดงว่าคะแนนที่ไม่ตอบผิดคิดเป็น $\frac{10}{10} - \frac{7}{10} = \frac{3}{10}$ ของคะแนนเต็ม จะได้ว่า 3 ส่วน คิดเป็น $3 \times 4 = 12$ คะแนน ดังนั้นคะแนนเต็ม $28 + 12 = 40$ คะแนน สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

7. ผู้จัดการต้องการทำขนมเค้กทั้งหมด $\frac{9}{10}$ ชิ้น แต่ละชิ้นมีน้ำหนัก $\frac{5}{6}$ กิโลกรัม ถ้าขนมเค้กใช้แป้ง $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักรวมเค้กทั้งหมด ผู้จัดการจะต้องใช้แป้งไปทั้งหมดกี่กิโลกรัม

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ผู้จัดการต้องการทำขนมเค้กทั้งหมด $\frac{9}{10}$ ชิ้น แต่ละชิ้นมีน้ำหนัก $\frac{5}{6}$ กิโลกรัม
ถ้าขนมเค้กใช้แป้ง $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักรวมเค้กทั้งหมด

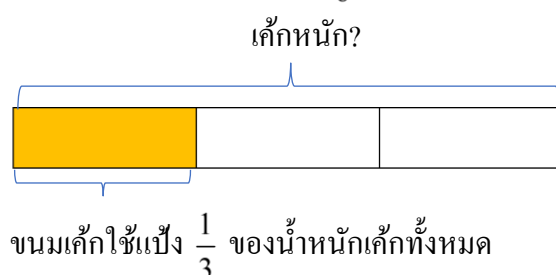
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ผู้จัดการจะต้องใช้แป้งไปทั้งหมดกี่กิโลกรัม

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2



- หรือ**
- หาน้ำหนักของเค้กทั้งหมด โดยการนำจำนวนชั้นเค้ก คูณกับน้ำหนักเค้กแต่ละชั้น
 - จากขนมเค้กใช้แป้ง $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักเค้กทั้งหมด หมายความว่า น้ำหนักทั้งหมดแบ่งเป็น 3 ส่วน ใช้แป้ง 1 ส่วน นั่นคือน้ำหนักของเค้กทั้งหมดคูณกับ ปริมาณแป้งที่ใช้
 - ใช้หลักการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนแก้ปัญห ทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน

ประโยคสัญลักษณ์ $\left(\frac{9}{10} \times \frac{5}{6}\right) \times \frac{1}{3} = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ผู้จัดการต้องการทำขนมเค้กทั้งหมด	$\frac{9}{10}$	ชั้น
แต่ละชั้นมีน้ำหนัก	$\frac{5}{6}$	กิโลกรัม
เค้กหนัก	$\frac{9}{10} \times \frac{5}{6} = \frac{9 \times 5}{10 \times 6}$	กิโลกรัม
	$= \frac{45}{60}$	กิโลกรัม
ถ้าขนมเค้กใช้แป้ง	$\frac{1}{3}$	ของน้ำหนักเค้กทั้งหมด
ผู้จัดการจะต้องใช้แป้งไปทั้งหมด	$\frac{45}{60} \times \frac{1}{3} = \frac{45 \times 1}{60 \times 3}$	กิโลกรัม
	$= \frac{45}{180}$	กิโลกรัม
	$= \frac{1}{4}$	กิโลกรัม

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ผู้จัดการจะต้องใช้แป้งไปทั้งหมด $\frac{1}{4}$ กิโลกรัม

ตรวจคำตอบ จาก ผู้จัดการจะต้องใช้แป้งไปทั้งหมด $\frac{1}{4}$ กิโลกรัม คิดเป็น $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักเค้ก

ทั้งหมดจะได้ว่า น้ำหนักเค้กทั้งหมด $\frac{1}{4} \div \frac{1}{3} = \frac{3}{4}$ กิโลกรัม แต่ละชั้นมีน้ำหนัก $\frac{5}{6}$ กิโลกรัม ดังนั้น

จะได้ว่า ผู้จัดการต้องการทำขนมเค้กทั้งหมด $\frac{3}{4} \div \frac{5}{6} = \frac{9}{10}$ ชั้น สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

8. คุณแม่มีน้ำผึ้ง $2\frac{5}{7}$ ลิตร นำไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่ คุณแม่นำน้ำผึ้งไปทำขนม

กี่ลิตร

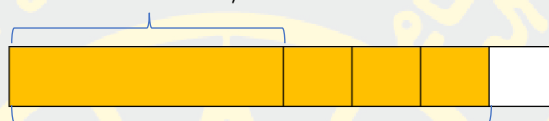
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ คุณแม่มีน้ำผึ้ง $2\frac{5}{7}$ ลิตร นำไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ คุณแม่นำน้ำผึ้งไปทำขนม

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

คุณแม่มีน้ำผึ้ง $2\frac{5}{7}$ ลิตร



นำไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่

- หรือ**
1. นำน้ำผึ้งไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่ หมายถึง $1\frac{3}{4}$ กลุ่มของ $2\frac{5}{7}$ หรือ $1\frac{3}{4} \times 2\frac{5}{7}$
 2. ใช้หลักการคูณจำนวนคละแก้ปัญหา ทำได้โดยเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้ว

จึงหาผลคูณเศษส่วน โดยการ นำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน

ประโยคสัญลักษณ์ $1\frac{3}{4} \times 2\frac{5}{7} = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ คุณแม่มีน้ำผึ้ง

$2\frac{5}{7}$ ลิตร

นำไปทำขนม

$1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่

คุณแม่มน้ำผึ้งไปทำขนม

$$1\frac{3}{4} \times 2\frac{5}{7} = \frac{7}{4} \times \frac{19}{7}$$

ลิตร

$$= \frac{7 \times 19}{4 \times 7}$$

ลิตร

$$= \frac{133}{28}$$

ลิตร

$$= \frac{19}{4}$$

ลิตร

$$= 4\frac{3}{4}$$

ลิตร

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ เมื่อนำน้ำผึ้งไปทำขนม $4\frac{3}{4}$ ลิตร

ตรวจคำตอบ จาก เมื่อนำน้ำผึ้งไปทำขนม $4\frac{3}{4}$ ลิตร และนำน้ำผึ้งไปทำขนม $1\frac{3}{4}$ ของน้ำผึ้งที่มีอยู่จะได้ว่า แม่มีน้ำผึ้ง $4\frac{3}{4} \div 1\frac{3}{4} = 2\frac{5}{7}$ ลิตร สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

9. คุณครูต้องการห่อของขวัญ โดยครูมีริบบิ้นทั้งหมด 100 เมตร ครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญกล่องละ $\frac{2}{3}$ เมตร แล้วนำกล่องของขวัญที่ห่อไปแจกนักเรียน โดยแจกให้นักเรียนคนละ 5 กล่อง นักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญมีกี่คน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

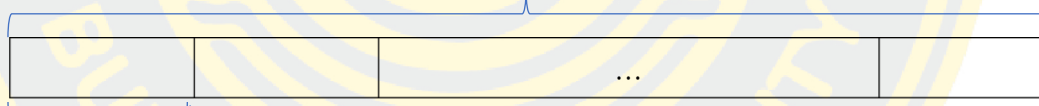
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ คุณครูต้องการห่อของขวัญ โดยครูมีริบบิ้นทั้งหมด 100 เมตร ครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญกล่องละ $\frac{2}{3}$ เมตร นำกล่องของขวัญที่ห่อได้ไปแจกนักเรียน โดยแจกให้นักเรียนคนละ 5 กล่อง

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ นักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญมีกี่คน

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1

ครูมีริบบิ้นทั้งหมด 100 เมตร

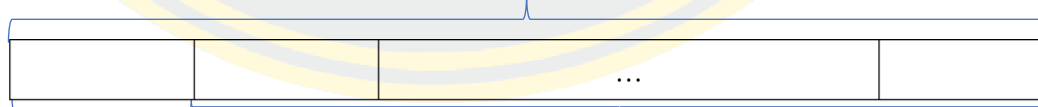


ห่อของขวัญกล่องละ $\frac{2}{3}$ เมตร

?

ขั้นที่ 2

จำนวนกล่องของขวัญ



แจกให้นักเรียนคนละ 5 กล่อง

?

หรือ 1. หาว่าครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญได้กี่กล่อง ทำได้โดยการนำริบบิ้นทั้งหมด หาคด้วยปริมาณริบบิ้นที่ครูใช้ห่อแต่ละกล่อง

2. หาว่านักเรียนมีกี่คน ทำได้โดย นำจำนวนกล่องของขวัญทั้งหมด หาคด้วย จำนวนของขวัญที่ให้นักเรียนแต่ละคน

3. ใช้หลักการหารเศษส่วนแก้ปัญา ทำได้โดยนำจำนวนนับที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับ

ของตัวหาร

$$\text{ประโยคสัญลักษณ์ } \left(100 \div \frac{2}{3}\right) \div 5 = \square$$

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

วิธีทำ คุณครูต้องการห่อของขวัญวันเด็ก โดยครูมีริบบิ้นทั้งหมด 100 เมตร

ครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญกล่องละ $\frac{2}{3}$ เมตร

$$\begin{aligned} \text{ครูใช้ริบบิ้นห่อของขวัญ} \quad 100 \div \frac{2}{3} &= 100 \times \frac{3}{2} && \text{กล่อง} \\ &= \frac{300}{2} && \text{กล่อง} \\ &= 150 && \text{กล่อง} \end{aligned}$$

นำกล่องของขวัญที่ห่อได้ไปแจกนักเรียน โดยแจกให้นักเรียนคนละ 5 กล่อง

$$\text{นักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญ} \quad 150 \div 5 = 30 \quad \text{คน}$$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ นักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญมี 30 คน

ตรวจคำตอบ จากนักเรียนที่ได้รับกล่องของขวัญมี 30 คน ได้รับคนละ 5 กล่อง แสดงว่ามีกล่อง

ของขวัญทั้งหมด $30 \times 5 = 150$ กล่อง แต่ละกล่องใช้ริบบิ้น $\frac{2}{3}$ เมตร จะได้ว่าครูมีริบบิ้นทั้งหมด

$$150 \times \frac{2}{3} = \frac{300}{3} = 100 \text{ เมตร ซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนด}$$

10. กัญญามีขนมไทยทั้งหมด $10\frac{2}{3}$ ถาด แบ่งให้เพื่อนคนละ $1\frac{1}{3}$ ถาด กัญญาแบ่งขนมไทย

ให้เพื่อนทั้งหมดกี่คน

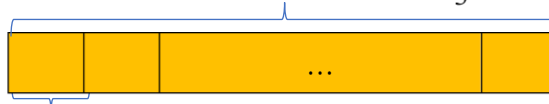
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ กัญญามีขนมไทยทั้งหมด $10\frac{2}{3}$ ถาด แบ่งให้เพื่อนคนละ $1\frac{1}{3}$ ถาด

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ กัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมดกี่คน

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

กัญญามีขนมไทยทั้งหมด $10\frac{2}{3}$ ถาด



แบ่งให้เพื่อนคนละ $1\frac{1}{3}$ ถาด

หรือ 1. ต้องการหาว่ากัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมดกี่คน ทำได้โดย นำขนมไทยทั้งหมดหารด้วยปริมาณที่แบ่งให้เพื่อนแต่ละคน

2. ใช้หลักการหารจำนวนคละแก้ปัญหา ทำได้โดยเขียนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน จากนั้นนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร

ประโยคสัญลักษณ์ $10\frac{2}{3} \div 1\frac{1}{3} = \square$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ กัญญามีขนมไทยทั้งหมด

$$10\frac{2}{3}$$

ถาด

แบ่งให้เพื่อนคนละ

$$1\frac{1}{3}$$

ถาด

กัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมด

$$\begin{aligned} 10\frac{2}{3} \div 1\frac{1}{3} &= \frac{32}{3} \div \frac{4}{3} \\ &= \frac{32}{3} \times \frac{3}{4} \\ &= \frac{96}{12} \\ &= 8 \end{aligned}$$

คน

คน

คน

คน

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ กัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมด 8 คน

ตรวจคำตอบ จากกัญญาแบ่งขนมไทยให้เพื่อนทั้งหมด 8 คน และกัญญาแบ่งให้เพื่อนคนละ $1\frac{1}{3}$

ถาด จะได้ว่ากัญญามีขนมไทยทั้งหมด $1\frac{1}{3} \times 8 = 10\frac{2}{3}$ ถาด สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

11. ญัฐฐาทำน้ำองุ่น โดยใช้ น้ำองุ่นคั้น $100\frac{3}{5}$ มิลลิลิตร น้ำอุ่น $50\frac{3}{4}$ มิลลิลิตร ผสมลงใน

เหยือก ถ้าแบ่งใส่แก้ว 3 ใบ เท่าๆกัน แต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่นกี่มิลลิลิตร

ขั้นตอนการเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ญัฐฐาทำน้ำองุ่นโดยใช้ น้ำองุ่นคั้น $100\frac{3}{5}$ มิลลิลิตร น้ำอุ่น $50\frac{3}{4}$

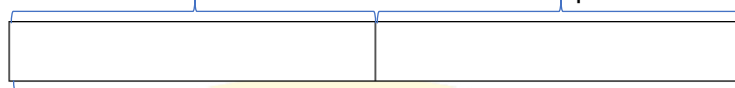
มิลลิลิตร ผสมลงในเหยือก ถ้าแบ่งใส่แก้ว 3 ใบ เท่าๆกัน

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ แต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่นกี่มิลลิลิตร

ขั้นตอนแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1

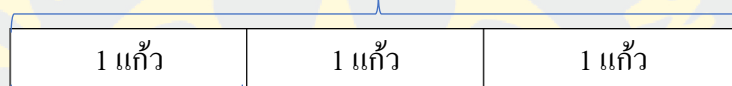
น้ำองุ่นคั้น $100\frac{3}{5}$ มิลลิลิตร น้ำอุ่น $50\frac{3}{4}$ มิลลิลิตร



มีน้ำองุ่นคั้นและน้ำอุ่นผสมรวมกัน

ขั้นที่ 2

มีน้ำองุ่นคั้นและน้ำอุ่นผสมรวมกัน



?

หรือ 1. หาว่ามีน้ำองุ่นคั้นและน้ำอุ่นผสมรวมกันเท่าใด ทำได้โดย นำปริมาณน้ำองุ่นคั้น บวกกับ ปริมาณน้ำอุ่น

2. หาว่าแต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่นกี่มิลลิลิตร ทำได้โดย นำปริมาณน้ำองุ่นคั้นและน้ำอุ่นที่ผสมรวมกันแล้วหารด้วย จำนวนแก้ว

3. ใช้หลักการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละแก้ปัญหา

$$\text{ประโยคสัญลักษณ์ } \left(100\frac{3}{5} + 50\frac{3}{4}\right) \div 3 = \square$$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ ๑. หาว่าทำน้ำองุ่นโดยใช้ น้ำองุ่นคั้น

$100\frac{3}{5}$ มิลลิลิตร

น้ำอุ่น

$50\frac{3}{4}$ มิลลิลิตร

ผสมลงในเหยือก

$$100\frac{3}{5} + 50\frac{3}{4} = \frac{503}{5} + \frac{253}{4}$$

มิลลิลิตร

$$= \left(\frac{503 \times 4}{5 \times 4}\right) + \left(\frac{253 \times 5}{4 \times 5}\right)$$

มิลลิลิตร

$$= \frac{2012}{20} + \frac{1265}{20}$$

มิลลิลิตร

$$= \frac{3277}{20}$$

มิลลิลิตร

ถ้าแบ่งใส่แก้ว

3 ใบ เท่าๆกัน

แต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่น	$\frac{3,277}{20} \div 3 = \frac{3,277}{20} \times \frac{1}{3}$	มิลลิลิตร
	$= \frac{3,277 \times 1}{20 \times 3}$	มิลลิลิตร
	$= \frac{3,277}{60}$	มิลลิลิตร
	$= 54 \frac{37}{60}$	มิลลิลิตร

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ แต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่น $54 \frac{37}{60}$ มิลลิลิตร

ตรวจคำตอบ จากแต่ละแก้วจะมีน้ำองุ่น $54 \frac{37}{60}$ มิลลิลิตร และมีแก้ว 3 ใบ จะได้ว่า มีน้ำองุ่นขึ้นและ

น้ำองุ่นผสมรวมกัน $3 \times 54 \frac{37}{60} = 30 \times \frac{3,277}{60} = \frac{3,277}{20}$ มิลลิลิตร จากมีน้ำองุ่น $50 \frac{3}{4}$ มิลลิลิตร ดังนั้น

ใช้น้ำองุ่นขึ้น $\frac{3,277}{20} - 50 \frac{3}{4} = \frac{2,012}{20} = \frac{503}{5} = 100 \frac{3}{5}$ มิลลิลิตร ซึ่ง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์

กำหนดให้

12. แพรรมีผ้าสีฟ้าและสีชมพู ซึ่งผ้าสีฟ้ายาวกว่าผ้าสีชมพูอยู่ 24 เมตร แพรรนำผ้าจำนวน

$\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า และ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าสีชมพู ไปใช้ตัดเสื้อ ทำให้เหลือผ้าสีฟ้าและสีชมพู

รวมกัน 300 เมตร เดิมแพรรมีผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกันทั้งหมดกี่เมตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แพรรมีผ้าสีฟ้าและสีชมพู ซึ่งผ้าสีฟ้ายาวกว่าผ้าสีชมพูอยู่ 24 เมตร

แพรรนำผ้าจำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า และ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าสีชมพู

ไปใช้ตัดเสื้อ ทำให้เหลือผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกัน 300 เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ เดิมแพรรมีผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกันทั้งหมดกี่เมตร

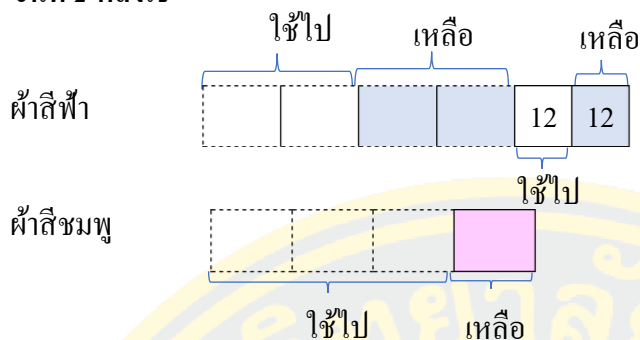
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ก่อนใช้

ผ้าสีฟ้า		24
----------	--	----

ผ้าสีชมพู	
-----------	--

ขั้นที่ 2 หลังใช้



ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ จากบาร์ หลังใช้พบว่า ผ้าจำนวน $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าสีชมพู และผ้าจำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้า นำไปใช้ตัดเสื้อ ซึ่งจากผ้าสีฟ้าน้อยกว่าสีชมพูอยู่ 24 เมตร จะได้ว่า ใช้ผ้าสีฟ้า $\frac{1}{2} \times 24 = 12$ เมตร ดังนั้นเหลือผ้าดังนี้

จากส่วนที่แรเงาของผ้าสีฟ้า 2 ส่วนและผ้าสีชมพู 1 ส่วน รวมเป็น 3 ส่วน เท่ากับ 300 เมตร และส่วนที่เหลือจากผ้าสีฟ้าอีก 12 เมตร จะได้ว่าเหลือผ้า $300 - 12 = 288$ เมตร

ดังนั้น ส่วนแรเงา 1 ส่วน = $288 \div 3 = 96$ เมตร

จากบาร์พบว่าแพรวมีผ้าสีฟ้าและสีชมพูรวมกัน 8 ส่วน และจะได้ $8 \times 96 = 768$ เมตร และส่วนผ้าสีฟ้ายาวกว่าผ้าสีชมพูอยู่ 24 เมตร จะได้ว่าตอนแรกแพรวมีผ้าทั้งหมด

$$768 + 24 = 792 \text{ เมตร}$$

ขั้นสรุปและตรวจคำตอบ

ตอบ ตอนแรกแพรวมีผ้าทั้งหมด 792 เมตร

ตรวจคำตอบ จากตอนแรกแพรวมีผ้าทั้งหมด 792 เมตร และผ้าสีฟ้ามากกว่าสีชมพูอยู่ 24 เมตร จะได้ว่า จะหาผ้าสีชมพูได้โดยนำ $(792 - 24) \div 2 = 384$ เมตร ผ้าสีฟ้ามี $384 + 24 = 408$ เมตร นำผ้า

จำนวน $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผ้าสีฟ้าไปใช้ตัดเสื้อ จะได้ว่า นำผ้าสีฟ้าไปใช้ตัดเสื้อ $\frac{1}{2} \times 408 = 204$ เมตร

เหลือผ้าสีฟ้า $408 - 204 = 204$ เมตร และนำ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนผ้าชมพู ไปใช้ตัดเสื้อ จะได้ว่า นำผ้า

ชมพูไปทำกระโปรง $\frac{3}{4} \times 384 = 288$ เมตร เหลือผ้าชมพู $384 - 288 = 96$ เมตร จะได้ว่าเหลือผ้า

หลังใช้แล้ว $204 + 96 = 300$ เมตร สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนด

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย

กากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับหลักการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

(การคิดค่านวนด้านความรู้ความจำ)

ก. ทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน แล้วจึงเปรียบเทียบตัวเศษ เศษส่วนใดมีตัวเศษมากกว่าเศษส่วนนั้น จะมากกว่า

ข. ทำตัวเศษให้เท่ากันก่อน แล้วจึงเปรียบเทียบตัวส่วน เศษส่วนใดมีตัวส่วนมากกว่า เศษส่วนนั้นจะมากกว่า

ค. เปรียบเทียบตัวเศษ เศษส่วนใดมีตัวเศษมากกว่าเศษส่วนนั้นจะมากกว่า

ง. เปรียบเทียบตัวส่วน เศษส่วนใดมีตัวส่วนมากกว่า เศษส่วนนั้นจะมากกว่า

2. ข้อใดมีค่ามากที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{3}{5}$

ข. $\frac{5}{8}$

ค. $\frac{7}{10}$

ง. $\frac{13}{20}$

3. น้ำส้มมีน้ำหนัก $\frac{2}{3}$ กิโลกรัม มีฝรั่งหนัก $\frac{3}{4}$ กิโลกรัม และมีลำไยหนัก $\frac{4}{5}$ กิโลกรัม น้ำส้ม

ผลไม้นชนิดใดหนักมากที่สุด (การนำไปใช้)

ก. ส้ม

ข. ฝรั่ง

ค. ลำไย

ง. ผลไม้ทั้ง 3 ชนิดหนักเท่ากัน

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับหลักการเปรียบเทียบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน (การคิด คำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. เปรียบเทียบจำนวนนับของจำนวนคละก่อน

ข. ถ้าจำนวนนับไม่เท่ากัน จำนวนนับใดมากกว่า จำนวนคละนั้น จะมากกว่า

ค. ถ้าจำนวนนับไม่เท่ากัน ให้เปรียบเทียบเศษส่วน เศษส่วนใดมากกว่า จำนวนคละนั้นจะ มากกว่า

ง. ถ้าจำนวนนับเท่ากัน ให้เปรียบเทียบเศษส่วน เศษส่วนใดมากกว่า จำนวนคละนั้นจะมากกว่า

5. จำนวนในข้อใดมีค่ามากกว่า $5\frac{3}{4}$ (ความเข้าใจ)

ก. $5\frac{2}{3}$

ข. $5\frac{1}{6}$

ค. $5\frac{2}{7}$

ง. $5\frac{7}{8}$

6. ครูให้นักเรียน 3 คน คือ กานต์ มิน และบอย ระบายสีรูป โดยแต่ละคนระบายสี ดังนี้

1) กานต์ระบายสีไป $2\frac{3}{4}$ ของรูป

2) มินระบายสีไป $2\frac{5}{6}$ ของรูป

3) บอยระบายสีไป $2\frac{7}{8}$ ของรูป

ข้อใดกล่าวถูกต้อง(การนำไปใช้)

ก. กานต์ระบายสีได้มากที่สุด และ มินระบายสีได้น้อยที่สุด

ข. มินระบายสีได้มากที่สุด และ บอยระบายสีได้น้อยที่สุด

ค. บอยระบายสีได้มากที่สุด และ กานต์ระบายสีได้น้อยที่สุด

ง. บอยระบายสีได้มากที่สุด และ มินระบายสีได้น้อยที่สุด

7. ข้อใดแสดงการหาคำตอบการบวกเศษส่วนตามหลักการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้

ถูกต้อง (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. $\frac{2}{3} + \frac{1}{2} = \frac{2+1}{3+2} = \frac{3}{5}$

ข. $\frac{2}{3} + \frac{1}{2} = (\frac{2 \times 2}{3 \times 2}) + (\frac{1 \times 3}{2 \times 3}) = \frac{4}{6} + \frac{3}{6} = \frac{7}{6}$

ค. $\frac{2}{3} + \frac{1}{2} = (\frac{2 \times 2}{3 \times 2}) + (\frac{1 \times 3}{2 \times 3}) = \frac{4}{6} + \frac{3}{6} = \frac{7}{12}$

ง. $\frac{2}{3} + \frac{1}{2} = (\frac{2 \times 1}{3 \times 1}) + (\frac{1 \times 2}{2 \times 2}) = \frac{2}{3} + \frac{2}{4} = \frac{2}{7}$

8. ข้อใดมีผลบวกเท่ากับ $\frac{9}{20}$ (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{2}{5} + \frac{1}{4}$

ข. $\frac{4}{7} + \frac{5}{13}$

ค. $\frac{1}{10} + \frac{3}{4}$

ง. $\frac{1}{5} + \frac{1}{4}$

9. แอมแบมวิ่งออกกำลังกายวันแรกได้ระยะทาง $\frac{2}{11}$ กิโลเมตร วันที่สองวิ่งได้ระยะทาง $\frac{1}{3}$

กิโลเมตร รวมสองวันแอมแบมวิ่งออกกำลังกายได้ระยะทางเท่าไร (การนำไปใช้)

ก. $\frac{16}{33}$ กิโลเมตร

ข. $\frac{17}{33}$ กิโลเมตร

ค. $\frac{18}{33}$ กิโลเมตร

ง. $\frac{19}{33}$ กิโลเมตร

10. กำหนดสถานการณ์ดังนี้

แพรวาออกมา แสดงวิธีหาผลลบของเศษส่วน หน้าชั้นเรียน ดังนี้

$$\frac{2}{9} - \frac{1}{4} = \frac{2-1}{9-4} = \frac{1}{5}$$

จากนั้นครูให้เพื่อนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

พลอย กล่าวว่า “เพราะว่าทำถูกต้อง เพราะหลักการลบเศษส่วน สามารถทำได้โดยนำตัว
เศษลบตัวเศษ และตัวส่วนลบตัวส่วน”

พริ้ม กล่าวว่า “เพราะว่าทำไม่ถูกต้อง เพราะหลักการลบเศษส่วน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน
แล้วจึงนำตัวเศษลบตัวเศษ ตัวส่วนคงเดิม”

แพร กล่าวว่า “เพราะว่าทำไม่ถูกต้อง เพราะหลักการลบเศษส่วน ต้องทำตัวเศษให้เท่ากันก่อน
แล้วจึงนำตัวส่วนลบตัวส่วน ตัวเศษคงเดิม”

จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดถูกต้อง (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. พลอยกล่าวถูก พริ้มและแพรกล่าวผิด ข. พริ้มกล่าวถูก พลอยและแพรกล่าวผิด

ค. แพรกล่าวถูก พลอยและพริ้มกล่าวผิด ง. แพร พริ้ม และพลอยกล่าวผิด

11. $\frac{10}{27} - \frac{5}{18}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{5}{9}$

ข. $\frac{5}{27}$

ค. $\frac{5}{45}$

ง. $\frac{5}{54}$

12. ร้านอาหารจีนซื้อผลไม้มา $\frac{7}{8}$ กิโลกรัม นำไปใช้ทำอาหารคาว $\frac{2}{9}$ กิโลกรัม และนำไปทำขนม

หวาน $\frac{5}{12}$ กิโลกรัม ร้านอาหารจีนจะเหลือผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม (การนำไปใช้)

ก. $\frac{17}{72}$ กิโลกรัม

ข. $\frac{21}{72}$ กิโลกรัม

ค. $\frac{47}{72}$ กิโลกรัม

ง. $\frac{51}{72}$ กิโลกรัม

13. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับหลักการบวกและลบจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน (การ
คิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วทำตัวเศษให้เท่ากัน

ข. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วจึงหาผลบวกหรือผลลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

ค. หาผลบวกหรือผลลบของจำนวนนับ

ง. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วจึงหาผลบวกหรือผลลบ

14. $1\frac{1}{2} + 2\frac{2}{3}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $3\frac{3}{5}$

ข. $2\frac{1}{5}$

ค. $4\frac{1}{6}$

ง. 5

15. $4\frac{1}{3} - 3\frac{1}{8}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $1\frac{5}{24}$

ข. $1\frac{5}{12}$

ค. $1\frac{1}{8}$

ง. $1\frac{7}{24}$

16. บีบีตักน้ำใส่โอ่งวันแรกได้ $3\frac{2}{3}$ ลิตร วันที่สองตักได้มากกว่าวันแรก $1\frac{3}{4}$ ลิตร รวมสองวันบี

บีตักน้ำได้กี่ลิตร (การนำไปใช้)

ก. $5\frac{5}{12}$ ลิตร

ข. $1\frac{9}{21}$ ลิตร

ค. $8\frac{5}{12}$ ลิตร

ง. $9\frac{1}{12}$ ลิตร

17. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหลักการการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

- ก. นำจำนวนนับคูณกับตัวเศษ โดยตัวส่วนคงเดิม
- ข. นำจำนวนนับคูณกับตัวเศษและตัวส่วน
- ค. นำจำนวนนับคูณกับตัวส่วน โดยตัวเศษคงเดิม
- ง. นำจำนวนนับคูณกับตัวส่วนแล้วจึงนำไปบวกกับตัวเศษ

18. $4 \times \frac{3}{8}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. $\frac{3}{2}$
- ข. $\frac{4}{3}$
- ค. $\frac{1}{2}$
- ง. $\frac{7}{8}$

19. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 120 คน เป็นนักเรียนชาย $\frac{2}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชายจำนวนกี่คน (การนำไปใช้)

- ก. 40 คน
- ข. 48 คน
- ค. 60 คน
- ง. 68 คน

20. ข้อใดแสดงการหาคำตอบการคูณเศษส่วนตามหลักการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนได้ถูกต้อง (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

- ก. $\frac{2}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{2 \times 1}{5} = \frac{2}{5}$
- ข. $\frac{7}{9} \times \frac{1}{3} = \frac{7 \times 3}{9 \times 1} = \frac{21}{9}$
- ค. $\frac{5}{6} \times \frac{11}{12} = \frac{5 \times 11}{6 \times 12} = \frac{55}{72}$
- ง. $\frac{5}{6} \times \frac{5}{8} = \frac{5}{6 \times 8} = \frac{5}{48}$

21. $\frac{7}{12} \times \frac{15}{28}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. $\frac{5}{16}$
- ข. $\frac{7}{16}$
- ค. $\frac{15}{16}$
- ง. 1

22. พลอยใส่ออกกำลังกายวันแรก $\frac{6}{7}$ ชั่วโมง วันที่สองออกกำลังกาย $\frac{2}{5}$ ของการออกกำลังกายวันแรก วันที่สองพลอยใส่ออกกำลังกายกี่ชั่วโมง (การนำไปใช้)

- ก. $\frac{8}{12}$ ชั่วโมง
- ข. $\frac{8}{35}$ ชั่วโมง
- ค. $\frac{12}{35}$ ชั่วโมง
- ง. $\frac{18}{35}$ ชั่วโมง

23. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับหลักการคูณจำนวนคละ (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

- ก. ไม่ต้องเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน สามารถนำจำนวนนับคูณกับจำนวนนับ และเศษส่วนคูณกับเศษส่วน
- ข. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้วจึงหาผลคูณ โดยการนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคงเดิม
- ค. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้วจึงหาผลคูณ โดยการนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน

ง. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน แล้วจึงหาผลคูณ โดยการนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคงเดิม

24. $1\frac{2}{5} \times 2\frac{1}{14}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $2\frac{9}{10}$

ข. $2\frac{1}{5}$

ค. $2\frac{3}{7}$

ง. $2\frac{4}{5}$

25. วันแรกก้องวิ่งออกกำลังกายได้ $4\frac{6}{7}$ กิโลเมตร วันที่สองวิ่งได้ $2\frac{1}{3}$ ของระยะทางที่วิ่งได้ในวันแรก วันที่สองก้องวิ่งได้ระยะทางกี่กิโลเมตร (การนำไปใช้)

ก. $10\frac{1}{3}$ กิโลเมตร

ข. $10\frac{2}{3}$ กิโลเมตร

ค. $11\frac{1}{3}$ กิโลเมตร

ง. $11\frac{2}{3}$ กิโลเมตร

26. ครูถามคำถามนักเรียนในชั้นเรียนดังนี้ “ในการหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ ควรดำเนินการวิธีใดเป็นอันดับแรก ”

ต้นกล้า : “หาส่วนกลับของจำนวนนับที่เป็นตัวหาร”

พอใจ : “หาส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง”

ลูกปลา : “นำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณจำนวนนับที่เป็นตัวหาร”

จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดถูก(การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. ลูกปลาตอบถูก

ข. ต้นกล้าตอบถูก

ค. พอใจตอบถูก

ง. ไม่มีใครตอบถูก

27. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับหลักการหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. นำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

ข. นำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

ค. นำส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

ง. นำส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

28. ครูให้พลออกมาหาคำตอบของการหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน โดยพลเขียนแสดงวิธีทำดังนี้

$$36 \div \frac{3}{4} = 36 \times \frac{3}{4} \quad \dots\dots(1)$$

$$= \frac{36 \times 3}{4} \quad \dots\dots(2)$$

$$= \frac{108}{4} \quad \dots\dots(3)$$

$$= 27 \quad \dots\dots(4)$$

พลดำเนินการหาคำตอบขั้นตอนใดผิด(การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. ขั้นที่ 1

ข. ขั้นที่ 2

ค. ขั้นที่ 3

ง. ขั้นที่ 4

29. $\frac{15}{32} \div \frac{9}{16}$ มีค่าตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{5}{6}$

ข. $\frac{6}{5}$

ค. $\frac{5}{12}$

ง. $7\frac{1}{2}$

30. พ่อมีข้าวเจ้า $\frac{7}{12}$ กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ถุงละ $\frac{1}{9}$ กิโลกรัม พ่อแบ่งข้าวเจ้าได้กี่ถุง (การนำไปใช้)

ก. $\frac{7}{9}$ ถุง

ข. $\frac{7}{108}$ ถุง

ค. $4\frac{1}{5}$ ถุง

ง. $5\frac{1}{4}$ ถุง

31. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับหลักการหารจำนวนคละ (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. นำจำนวนนับหารกับจำนวนนับก่อน แล้วจึงนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณกับเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

ข. นำจำนวนนับหารกับจำนวนนับก่อน แล้วจึงนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณกับส่วนกลับของตัวหาร

ค. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณกับเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

ง. เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณกับส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นตัวหาร

32. $3\frac{3}{5} \div 2\frac{2}{5}$ มีค่าเท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. $1\frac{1}{5}$

ข. $1\frac{2}{5}$

ค. $1\frac{1}{2}$

ง. $2\frac{1}{2}$

33. มาลีผลิตลูกชิ้นจำนวน $16\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แล้วนำมาแบ่งใส่ถุง ถุงละ $1\frac{1}{2}$ กิโลกรัม มาลีจะแบ่งลูกชิ้นได้ทั้งหมดกี่ถุง (การนำไปใช้)

ก. 11 ถุง

ข. 22 ถุง

ค. 33 ถุง

ง. 44 ถุง

34. กำหนดสถานการณ์ดังนี้

นายเอ กล่าวว่า “ลำดับขั้นการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน ขั้นแรกถ้ามีวงเล็บต้องคำนวณในวงเล็บก่อนเสมอ”

นายบี กล่าวว่า “ลำดับขั้นการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน ขั้นแรกต้องคำนวณการบวกหรือลบ โดยคำนวณจากขวาไปซ้าย ก่อนเสมอ”

นายซี กล่าวว่า “ลำดับขั้นการคำนวณที่มากกว่า 1 ขั้นตอน ขั้นแรกต้องคำนวณการคูณหรือหาร โดยคำนวณจากขวาไปซ้าย ก่อนเสมอ”

จากข้อความข้างต้น ใครกล่าวได้ถูกต้อง (การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ)

ก. นายเอ

ข. นายบี

ค. นายซี

ง. ไม่มีใครกล่าวถูกต้อง

35. $(\frac{5}{6} + 1\frac{2}{3}) \div 4$ มีค่าเท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{5}{18}$

ข. $\frac{5}{8}$

ค. $2\frac{1}{10}$

ง. $2\frac{1}{2}$

36. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

$$A = 4\frac{5}{6} - \frac{1}{4} \times 1\frac{3}{5} \quad \text{และ} \quad B = \frac{12}{7} \div \frac{1}{14} \times 1\frac{1}{2}$$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. A มีค่ามากกว่า B

ข. A มีค่าเท่ากับ B

ค. A และ B เป็นจำนวนคละ

ง. A เป็นจำนวนคละ และ B เป็นจำนวนเต็ม

37. กำหนดให้ $A = 1\frac{7}{10} + 1\frac{1}{2} - \frac{4}{5}$

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) A มีค่ามากกว่า $2\frac{1}{5}$

(2) A เป็นเศษส่วนแท้

จากข้อความที่กำหนด ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. (1) ถูกและ (2) ผิด

ข. (1) ผิดและ (2) ถูก

ค. ถูกทั้ง (1) และ (2)

ง. ผิดทั้ง (1) และ (2)

38. มีน้ำมะนาวอยู่ $5\frac{1}{2}$ ลิตร เติมน้ำเชื่อมลงไปให้น้ำมะนาว $\frac{2}{10}$ ลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดซึ่งมีขนาด

ขวดละ $\frac{1}{4}$ ลิตร อยากทราบว่าแบ่งทั้งหมดได้กี่ขวด จากโจทย์ปัญหาข้างต้นสามารถเขียนประโยค

สัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $(5\frac{1}{2} + \frac{2}{10}) \div \frac{1}{4} = \square$

ข. $(5\frac{1}{2} - \frac{2}{10}) \div \frac{1}{4} = \square$

ค. $(5\frac{1}{2} + \frac{2}{10}) \times \frac{1}{4} = \square$

ง. $(5\frac{1}{2} - \frac{2}{10}) \times \frac{1}{4} = \square$

39. แพรวามีนมสดอยู่ $2\frac{3}{5}$ ลิตร นำไปทำนมปั่น $\frac{1}{2}$ ลิตร จากนั้นนำนมสดที่เหลือไปทำนมเย็น

$\frac{2}{5}$ ของนมสดที่เหลือ แพรวานำนมสดไปทำนมเย็นกี่ลิตร (การนำไปใช้)

ก. $\frac{4}{5}$ ลิตร

ข. $\frac{21}{25}$ ลิตร

ค. $1\frac{7}{25}$ ลิตร

ง. $1\frac{1}{5}$ ลิตร

40. หนูซาซื้อขนม $3\frac{1}{3}$ กิโลกรัม และต่อมาซื้อเพิ่มอีก $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม จากนั้นแบ่งขนมให้เด็กๆ ไป

$\frac{3}{4}$ กิโลกรัม หนูซาเหลือขนมเท่าไร (การนำไปใช้)

ก. 5 กิโลกรัม

ข. $5\frac{5}{6}$ กิโลกรัม

ค. $6\frac{2}{3}$ กิโลกรัม

ง. $7\frac{1}{3}$ กิโลกรัม

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ก	21	ก
2	ค	22	ค
3	ค	23	ค
4	ค	24	ก
5	ง	25	ค
6	ค	26	ข
7	ข	27	ก
8	ง	28	ก
9	ข	29	ก
10	ข	30	ง
11	ง	31	ง
12	ก	32	ค
13	ข	33	ก
14	ค	34	ก
15	ก	35	ข
16	ง	36	ง
17	ก	37	ก
18	ก	38	ก
19	ข	39	ข
20	ค	40	ข

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*)
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (*p*) ค่าอำนาจจำแนก (*r*) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 19 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเปรียบเทียบ
 เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้ง ทางปัญญา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และ แหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.82	0.39	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเปรียบเทียบเศษส่วน
 ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00
 อยู่ ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.82
 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 20 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปรียบเทียบ
จำนวนคณะที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้ง ทางปัญญา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และ แหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.80	0.40	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวน
คณะที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 –
5.00 อยู่ ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ
4.80 ซึ่งมี ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 21 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.91	0.29	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.91 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 22 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.86 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 23 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบ
จำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้ง ทางปัญญา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และ แหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การบวกและการลบ
จำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง
4.51 – 5.00 อยู่ ใน ระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการ
เรียนรู้ คือ 4.86 ซึ่งมี ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 24 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การคูณเศษส่วนกับ
จำนวนนับ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้ง ทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และ แหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.89	0.31	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การคูณเศษส่วนกับ
จำนวนนับ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่
ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.89 ซึ่ง
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 25 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.83	0.38	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วนพบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ใน ระดับเหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.83 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 26 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การคูณจำนวนคละ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การคูณจำนวนคละ พบว่าค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.86 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 27 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การหารเศษส่วน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การหารเศษส่วน พบว่าค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.86 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 28 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
การหารจำนวนคละ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้ง ทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และ แหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.91	0.29	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การหารจำนวนคละ พบว่า
ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมาก
ที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.91 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ใน
ระดับมากที่สุด

ตารางที่ 29 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอและสรุปผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย						4.86	0.35	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.86 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ร่วมกับโมเดลเมฆอด

แผนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.82	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.80	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.91	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.86	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.86	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	4.89	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	4.83	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	4.86	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	4.86	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	4.91	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	4.86	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.86	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ร่วมกับโมเดลเมฆอด พบว่า ค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 –
5.00 อยู่ ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ
4.86 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

**ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ตารางที่ 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	0	0.60	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
26	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
75	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 31 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	0	+1	0	0.60	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 32 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 32 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ โมเดลเมธอด ของประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

ตารางที่ 33 ความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1*	0.42	0.63	นำไปใช้
2	0.47	0.47	ไม่นำไปใช้
3	0.42	0.50	ไม่นำไปใช้
4*	0.38	0.54	นำไปใช้
5*	0.47	0.71	นำไปใช้
6	0.52	0.69	ไม่นำไปใช้
7*	0.57	0.69	นำไปใช้
8	0.45	0.63	ไม่นำไปใช้
9	0.47	0.48	ไม่นำไปใช้
10*	0.53	0.50	นำไปใช้
11	0.37	0.59	ไม่นำไปใช้

ตารางที่ 33 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
12*	0.33	0.63	นำไปใช้
13*	0.47	0.22	นำไปใช้
14	0.58	0.21	ไม่นำไปใช้
15*	0.28	0.41	นำไปใช้
16	0.52	0.38	ไม่นำไปใช้
17	0.45	0.56	ไม่นำไปใช้
18*	0.38	0.63	นำไปใช้
19	0.45	0.56	ไม่นำไปใช้
20*	0.40	0.58	นำไปใช้
21*	0.52	0.56	นำไปใช้
22	0.50	0.53	ไม่นำไปใช้
23	0.50	0.66	ไม่นำไปใช้
24*	0.53	0.70	นำไปใช้

จากตารางที่ 33 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ จากทั้งหมด 24 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ .28 – .58 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21 – .71 จากนั้นนำข้อสอบที่คัดเลือกมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ 34 ค่าความแปรปรวนรายข้อของของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	S_i^2
1	1.21
4	0.84
5	0.97
7	0.55
10	0.64
12	0.67
13	0.84
15	1.70
18	1.27
20	0.74
21	1.64
24	2.95
$\sum S_i^2 = 14.01$	

จากตารางที่ 34 สามารถหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \\
 &= \frac{12}{12-1} \left(1 - \frac{14.01}{77.35} \right) \\
 &= \frac{12}{12-1} \left(1 - \frac{14.01}{77.35} \right) \\
 &= .89
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .89

ตารางที่ 35 ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
2*	0.67	0.29	นำไปใช้
3	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
4*	0.67	0.29	นำไปใช้
5*	0.60	0.43	นำไปใช้
6	0.80	0.29	ไม่นำไปใช้
7*	0.73	0.43	นำไปใช้
8	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
9	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
10*	0.67	0.29	นำไปใช้
11	0.53	0.29	ไม่นำไปใช้
12*	0.60	0.43	นำไปใช้
13*	0.67	0.29	นำไปใช้
14	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
15*	0.73	0.43	นำไปใช้
16	0.80	0.29	ไม่นำไปใช้
17	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
18*	0.60	0.43	นำไปใช้
19	0.73	0.43	ไม่นำไปใช้
20*	0.67	0.57	นำไปใช้
21	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
22*	0.67	0.29	นำไปใช้
23	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
24*	0.67	0.29	นำไปใช้
25*	0.73	0.43	นำไปใช้

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
26	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
27*	0.67	0.29	นำไปใช้
28	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
29	0.47	0.14	ไม่นำไปใช้
30*	0.60	0.43	นำไปใช้
31	0.47	0.14	ไม่นำไปใช้
32*	0.60	0.43	นำไปใช้
33*	0.67	0.57	นำไปใช้
34	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
35*	0.67	0.29	นำไปใช้
36	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
37*	0.60	0.43	นำไปใช้
38	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
39	0.80	0.29	ไม่นำไปใช้
40*	0.73	0.43	นำไปใช้
41	0.73	0.43	ไม่นำไปใช้
42*	0.67	0.57	นำไปใช้
43*	0.60	0.43	นำไปใช้
44	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
45*	0.60	0.43	นำไปใช้
46	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
47*	0.60	0.43	นำไปใช้
48	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
49*	0.53	0.29	นำไปใช้
50	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
51	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
52*	0.53	0.29	นำไปใช้
53*	0.67	0.57	นำไปใช้
54	0.60	0.43	ไม่นำไปใช้
55	0.73	0.14	ไม่นำไปใช้
56*	0.67	0.29	นำไปใช้
57*	0.53	0.29	นำไปใช้
58	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
59	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
60*	0.73	0.43	นำไปใช้
61*	0.67	0.29	นำไปใช้
62	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
63*	0.60	0.43	นำไปใช้
64	0.67	0.29	ไม่นำไปใช้
65*	0.60	0.43	นำไปใช้
66	0.53	0.29	ไม่นำไปใช้
67	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
68*	0.53	0.29	นำไปใช้
69	0.47	0.14	ไม่นำไปใช้
70*	0.53	0.29	นำไปใช้
71*	0.47	0.43	นำไปใช้
72	0.40	0.29	ไม่นำไปใช้
73	0.53	0.29	ไม่นำไปใช้
74*	0.60	0.43	นำไปใช้
75*	0.67	0.57	นำไปใช้
76	0.53	0.29	ไม่นำไปใช้
77*	0.53	0.29	นำไปใช้

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
78	0.60	0.14	ไม่นำไปใช้
79*	0.60	0.43	นำไปใช้
80	0.53	0.29	ไม่นำไปใช้

จากตารางที่ 35 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 40 ข้อ จากทั้งหมด 80 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .40 – .73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .29 – .57 จากนั้นนำข้อสอบที่คัดเลือกมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ 36 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ข้อที่	p	q	$p * q$
1	0.67	0.33	0.22
2	0.67	0.33	0.22
3	0.60	0.40	0.24
4	0.73	0.27	0.20
5	0.67	0.33	0.22
6	0.60	0.40	0.24
7	0.67	0.33	0.22
8	0.73	0.27	0.20
9	0.60	0.40	0.24
10	0.67	0.33	0.22
11	0.67	0.33	0.22
12	0.67	0.33	0.22
13	0.73	0.27	0.20
14	0.67	0.33	0.22

ตารางที่ 36 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	$p * q$
15	0.60	0.40	0.24
16	0.60	0.40	0.24
17	0.67	0.33	0.22
18	0.67	0.33	0.22
19	0.60	0.40	0.24
20	0.73	0.27	0.20
21	0.67	0.33	0.22
22	0.60	0.40	0.24
23	0.60	0.40	0.24
24	0.60	0.40	0.24
25	0.53	0.47	0.25
26	0.53	0.47	0.25
27	0.67	0.33	0.22
28	0.67	0.33	0.22
29	0.53	0.47	0.25
30	0.73	0.27	0.20
31	0.67	0.33	0.22
32	0.60	0.40	0.24
33	0.60	0.40	0.24
34	0.53	0.47	0.25
35	0.53	0.47	0.25
36	0.47	0.53	0.25
37	0.60	0.40	0.24
38	0.67	0.33	0.22
39	0.53	0.47	0.25
40	0.60	0.40	0.24
			$\sum pq = 9.17$

จากตารางที่ 36 สามารถหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\} \\ &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.17}{39.84} \right\} \\ &= .79 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน เท่ากับ .79



คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 37 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 96 คะแนน)
1	83
2	78
3	68
4	83
5	65
6	70
7	77
8	79
9	85
10	66
11	65
12	88
13	65
14	75
15	69
คะแนนรวม	1,116
คะแนนเฉลี่ย	74.40
ร้อยละ	77.50

จากตารางที่ 37 สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด มีค่าเท่ากับ 74.40 คิดเป็นร้อยละ 77.50 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด

คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 38 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	32
2	33
3	26
4	34
5	29
6	29
7	32
8	30
9	35
10	28
11	25
12	35
13	26
14	31
15	30
คะแนนรวม	423
คะแนนเฉลี่ย	30.21
ร้อยละ	75.54

จากตารางที่ 38 สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโมเดลเมฆอด มีค่าเท่ากับ 30.21 คิดเป็นร้อยละ 75.54 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวชุตติภรณ์ วิเชียรพงษ์
วัน เดือน ปี เกิด 2 สิงหาคม 2537
สถานที่เกิด จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 59/1 หมู่ 5 ตำบลหมอนนาง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน ครูโรงเรียนบ้านเขาวังแก้ว จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตรบัณฑิต(คณิตศาสตร์ประยุกต์)
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 กรุงเทพมหานคร
 พ.ศ. 2563 คณะครุศาสตร์ สาขาประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู)
 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
 พ.ศ. 2568 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์
 มหาวิทยาลัยบูรพา