


การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

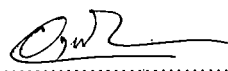
ฤชามน ชนาเมธิสกร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

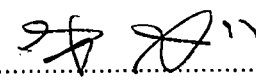
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ฤชามน ชนาเมตติสกร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

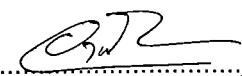

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

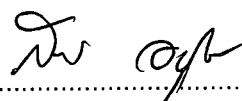

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)


..... กรรมการ
(ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 19 เดือน เมษายน พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวีพร อนุศาสนนันท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร กรรมการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบและชี้แนะในส่วนที่เป็นข้อบกพร่อง ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งความเมตตาจาก ดร.สมพงษ์ บัณฑิต ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ นางสาวรุ่งอรุณ บุญพยุ่ง นางสาวนันทา เลิศพิรพันธุ์ นางจุลจิรา ปิ่นม้น และนางสาวคณิตรา ไต่ระมุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากคณะอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สมนึก เฉลยพจน์ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยด้วยความรักและปรารถนาดีเสมอมา ขอขอบคุณญาติผู้ใหญ่ของทั้ง “ครอบครัวเฉลยพจน์” และ “ครอบครัวศัจจนวนนท์เมธี” คุณภุวิวัฒน์ ศัจจนวนนท์เมธีและบุตรธิดา ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณ คุณบัววี แก้ววงสา คุณกนกวรรณ ภูทิมา คุณจิรัชต์ ใจดี คุณทัศนิกา วงศ์เครือ และเพื่อน ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่แผ่นดิน คุณพ่อศักดิ์สิทธิ์ เฉลยพจน์ ที่ล่วงลับไปแล้ว และคุณแม่สมนึก เฉลยพจน์ รวมทั้งครูบาอาจารย์ทั้งทางโลกและทางธรรม กัลยาณมิตร ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตถึงปัจจุบัน และผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยของข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา มีความรู้คุณธรรมและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ฤชามน ชนาเมธิสกร

57910045: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya/ การเรียนรู้แบบร่วมมือ/ STAD/

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ เจตคติต่อคณิตศาสตร์

อุทยาน ชนาเมธดิศกร: การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้

แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (THE COMPARISON OF

LEARNING ACHIEVEMENT, MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND

ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS OF GRADE 6 STUDENTS BETWEEN USING THE

POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS WITH THE COOPERATIVE LEARNING STAD

TECHNIQUE AND THE REGULAR TEACHING APPROACH) คณะกรรมการควบคุม

วิทยานิพนธ์: สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์, ศษ.ด., อาพันธ์ชนิด เจนจิต, กศ.ด. 373 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค

STAD ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง

คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 62 คน

ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค

STAD แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ $t - test$ Dependent Sample

และค่าสถิติ $t - test$ Independent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

57910045: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.Ed.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS/ THE COOPERATIVE
LEARNING/ STAD TECHNIQUE/ MATHEMATICS PROBLEM SOLVING
ABILITY/ ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS

RUCHAMON CHANAMETDISSAKORN: THE COMPARISON OF LEARNING
ACHIEVEMENT, MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND ATTITUDE
TOWARD MATHEMATICS OF GRADE 6 STUDENTS BETWEEN USING THE POLYA'S
PROBLEM SOLVING PROCESS WITH THE COOPERATIVE LEARNING STAD
TECHNIQUE AND THE REGULAR TEACHING APPROACH. THESIS ADVISORS:
SAPONNAPAT SRISANYONG, Ph.D., APUNCHANIT JENJIT, Ed.D. 373 P. 2016.

The purposes of this research were to compare mathematical learning achievement and mathematical problem solving ability of grade 6 students learned by Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique, and to compare of mathematical learning achievement, mathematical problem solving ability and attitude toward mathematics of grade 6 students between using the Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique and the regular teaching approach. The sample consisted of 62 students of grade 6 in academic year 2015 at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, Chonburi Province, using cluster sampling. The research instruments were lesson plan, mathematical learning achievement test, problem solving ability test and attitude toward mathematics test. The data were analyzed by mean, standard deviation, *t – test* for dependent samples and *t – test* for independent samples.

The results of the study were:

1. The mathematical learning achievement of the students learned by Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique was higher than before learning at the .05 level of significance.

2. The mathematical learning achievement of the students learned by Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique was higher than that of the students learning from the regular teaching approach at the .05 level of significance.

3. The mathematical problem solving ability of the students learning by the Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique was higher than before at the .05 level of significance.

4. The mathematical problem solving ability of the students learning by the Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique was higher than that of the students learning by the regular teaching approach at the .05 level of significance.

5. The attitude toward mathematics of the students learning from the Polya's problem solving process with the cooperative learning and STAD technique was higher than that of the students learning from the regular teaching approach at the .05 level of significance.

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ญ |
| สารบัญภาพ..... | ด |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 9 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 9 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 10 |
| ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... | 11 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 11 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 13 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 18 |
| หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... | 19 |
| การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... | 24 |
| การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya | |
| ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 43 |
| การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ | |
| และเทคโนโลยี (สสวท.)..... | 66 |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... | 69 |
| การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... | 77 |
| เจตคติต่อคณิตศาสตร์..... | 123 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 128 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 3 การดำเนินการวิจัย..... | 135 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 135 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 136 |
| การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 136 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 184 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 187 |
| สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 189 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 195 |
| 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 208 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 210 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 210 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 219 |
| บรรณานุกรม..... | 221 |
| ภาคผนวก..... | 232 |
| ภาคผนวก ก..... | 233 |
| ภาคผนวก ข..... | 243 |
| ภาคผนวก ค..... | 259 |
| ภาคผนวก ง..... | 274 |
| ภาคผนวก จ..... | 338 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 353 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย..... | 373 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 2-1 | ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 ที่ใช้ในการวิจัย.. 22 |
| 2-2 | ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.1 ที่ใช้ในการวิจัย.. 22 |
| 2-3 | ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย..... 42 |
| 2-4 | ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา..... 42 |
| 2-5 | ตัวอย่างการกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม..... 53 |
| 2-6 | การคิดคะแนนฐานครั้งแรกของนักเรียนกลุ่มทดลอง..... 54 |
| 2-7 | เกณฑ์การคิดคะแนนการพัฒนา..... 54 |
| 2-8 | เกณฑ์การคิดคะแนนการพัฒนาของผู้วิจัย..... 55 |
| 2-9 | เกณฑ์กำหนดทีมที่ได้รับการยกย่อง..... 55 |
| 2-10 | เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่องแบ่งตามช่วงคะแนนการพัฒนาเฉลี่ย ของกลุ่มของผู้วิจัย..... 56 |
| 2-11 | ตัวอย่างแบบบันทึกการทดสอบย่อยและคะแนนการพัฒนาที่ใช้ในการวิจัย..... 56 |
| 2-12 | ความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 60 |
| 2-13 | เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD..... 62 |
| 2-14 | พฤติกรรมของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 65 |
| 2-15 | ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวม.. 109 |
| 2-16 | ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย.. 110 |
| 2-17 | เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของจรัญ กองศรีกุลดิลก..... 111 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2 – 18 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ มณีรัตน์ พันธูตา..... | 112 |
| 2 – 19 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ ธนเดช เกียรติมงคล..... | 113 |
| 2 – 20 เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Analytic Scoring Rubric) ของอารมณั์ จันท์หลาม..... | 114 |
| 2 – 21 การสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา..... | 116 |
| 3 – 1 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด ของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 137 |
| 3 – 2 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 148 |
| 3 – 3 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... | 158 |
| 3 – 4 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... | 173 |
| 3 – 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ ย่อยของผู้วิจัย..... | 174 |
| 3 – 6 โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย..... | 179 |
| 3 – 7 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยและระดับความคิดเห็น..... | 181 |
| 3 – 8 วันและเวลาที่ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม..... | 185 |
| 3 – 9 วันและเวลาที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... | 185 |
| 3 – 10 วันและเวลาที่ดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม..... | 187 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า | |
|----------|---|-----|
| 4 – 1 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)..... | 197 |
| 4 – 2 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($\sum D$) และผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($\sum D^2$) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 198 |
| 4 – 3 | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 199 |
| 4 – 4 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($\sum D$) และผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($\sum D^2$) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 200 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 4 – 5 | เปรียบเทียบคะแนนรวมและค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จำแนกตามรายชื่อและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya..... | 201 |
| 4 – 6 | เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 202 |
| 4 – 7 | เปรียบเทียบคะแนนรวมและค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามรายชื่อและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya..... | 203 |
| 4 – 8 | เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 204 |
| 4 – 9 | ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 205 |
| ข – 1 | ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 245 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| ข – 2 | ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 246 |
| ข – 3 | ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ..... 247 |
| ข – 4 | ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ... 249 |
| ข – 5 | ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน..... 250 |
| ข – 6 | ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ..... 254 |
| ข – 7 | ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ใน แต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ..... 255 |
| ข – 8 | ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ..... 256 |
| ค – 1 | การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... 261 |
| ค – 2 | การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 30 ข้อ)..... 263 |
| ค – 3 | สรุปการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 265 |
| ค – 4 | ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 266 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| ค – 5 | ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรายข้อ..... | 267 |
| ค – 6 | การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 5 ข้อ) | 268 |
| ค – 7 | ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 5 ข้อ).. | 269 |
| ค – 8 | การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์..... | 270 |
| ค – 9 | การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ..... | 272 |
| จ – 1 | การแบ่งกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD | 339 |
| จ – 2 | ตัวอย่างคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและคะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... | 342 |
| จ – 3 | คะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... | 343 |
| ฉ – 1 | การวิเคราะห์คะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD... | 364 |
| ฉ – 2 | การวิเคราะห์คะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 366 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| น – 3 คະແນນຜົນການທົດສອບວັດຄວາມສາມາດໃນການແກ້ບັນຫາທາງຄະນິດສາດສູ່ ກ່ອນແລະຫຼັງການຈັດການຮຽນຮູ້ ຫຸ້ນຍ່າງຮຽນຮູ້ ເຣື່ອງ ບທປະຍຸກຕ໌ ຂັ້ນປະຖົມສຶກສາປີທີ່ 6 ຂອງນັກຮຽນກຸ່ມທີ່ໄດ້ຮັບການຈັດການຮຽນຮູ້ ໂດຍໃຫ້ກະບວນການແກ້ບັນຫາຕາມແນວຄິດຂອງ Polya ຮ່ວມກັບການຮຽນຮູ້ ແບບຮ່ວມມືໂດຍໃຫ້ເຕັກນິກ STAD..... | 368 |
| ນ – 4 ກະແນນເຂດຊື່ຍແລະຮ້ອຍລະຂອງຜົນການທົດສອບວັດຄວາມສາມາດໃນການແກ້ບັນຫາ ທາງຄະນິດສາດສູ່ກ່ອນແລະຫຼັງການຈັດການຮຽນຮູ້ ຫຸ້ນຍ່າງຮຽນຮູ້ ເຣື່ອງ ບທປະຍຸກຕ໌ ຂັ້ນປະຖົມສຶກສາປີທີ່ 6 ຂອງນັກຮຽນກຸ່ມທີ່ໄດ້ຮັບການຈັດການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຫ້ກະບວນການ ໃຫ້ກະບວນການແກ້ບັນຫາຕາມແນວຄິດຂອງ Polya ຮ່ວມກັບການຮຽນຮູ້ແບບຮ່ວມມື ໂດຍໃຫ້ເຕັກນິກ STAD ຈຳແນກຕາມຂັ້ນຕອນການແກ້ບັນຫາແລະຮາຍຂໍ້..... | 370 |
| ນ – 5 ກະແນນຜົນການທົດສອບວັດຄວາມສາມາດໃນການແກ້ບັນຫາທາງຄະນິດສາດສູ່ ກ່ອນແລະຫຼັງການຈັດການຮຽນຮູ້ ຫຸ້ນຍ່າງຮຽນຮູ້ ເຣື່ອງ ບທປະຍຸກຕ໌ ຂັ້ນປະຖົມສຶກສາປີທີ່ 6 ຂອງນັກຮຽນກຸ່ມທີ່ໄດ້ຮັບການຈັດການຮຽນຮູ້ແບບປັກຕິ..... | 371 |
| ນ – 6 ກະແນນເຂດຊື່ຍແລະຮ້ອຍລະຂອງຜົນການທົດສອບວັດຄວາມສາມາດໃນການແກ້ບັນຫາ ທາງຄະນິດສາດສູ່ກ່ອນແລະຫຼັງການຈັດການຮຽນຮູ້ ຫຸ້ນຍ່າງຮຽນຮູ້ ເຣື່ອງ ບທປະຍຸກຕ໌ ຂັ້ນປະຖົມສຶກສາປີທີ່ 6 ຂອງນັກຮຽນກຸ່ມທີ່ໄດ້ຮັບການຈັດການຮຽນຮູ້ແບບປັກຕິ..... | 372 |

สารบัญญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|--|
| 1 – 1 | กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 10 |
| 2 – 1 | ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 63 |
| 2 – 2 | ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD..... 64 |
| 2 – 3 | แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามวิธีของ สสวท. 67 |
| 2 – 4 | กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามคู่มือครู..... 90 |
| 2 – 5 | กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม..... 91 |
| 2 – 6 | แผนภูมิแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น..... 122 |
| ข – 1 | ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ..... 253 |
| ค – 1 | การทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 260 |
| ค – 2 | การทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 260 |
| จ – 1 | ภาพตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม..... 340 |
| จ – 2 | การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง..... 344 |
| จ – 3 | การทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนทั้งชั้นเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง..... 344 |
| จ – 4 | การศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง..... 345 |
| จ – 5 | การทำแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเป็นรายบุคคลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง 345 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|--|
| จ – 6 | การใช้โปรแกรมคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกผลการทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม.....346 |
| จ – 7 | เอกสารประกอบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง.....346 |
| จ – 8 | ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งชั้นเรียนก่อนทำกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม.....347 |
| จ – 9 | ตัวอย่างผลงานการทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ในกิจกรรมพัฒนากระบวนการ แก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....348 |
| จ – 10 | ตัวอย่างผลสรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....349 |
| จ – 11 | ตัวอย่างการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในกระบวนการ แก้ปัญหาขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya จากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนดให้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง.....350 |
| จ – 12 | ตัวอย่างการแสดงยุทธวิธี หรือแผนภาพขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือการเขียน ประโยคสัญลักษณ์ในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Polya จากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนดให้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง.....350 |
| จ – 13 | ตัวอย่างการแสดงวิธีแก้ปัญหาตามแผนในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง.....351 |
| จ – 14 | ตัวอย่างการแสดงตรวจสอบในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ตามแนวคิดของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง.....351 |
| จ – 15 | ตัวอย่างการบันทึกผลการเรียนรู้ของผู้วิจัย.....352 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์แห่งการคิดคำนวณที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนา ศักยภาพทางการคิดของมนุษย์ ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ และมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ และทำให้เกิด การวางแผน การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือ สำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์ ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและ อารมณ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นี้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ประสบ ปัญหาทางการเรียนด้วยเหตุว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง เป็นเหตุเป็นผล เป็นระเบียบแบบแผน เป็นระบบ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 2; เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร, 2555, หน้า 1 – 2) ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเนื้อหาบางตอนยาก ตัวเลขมาก ไม่เข้าใจทฤษฎีบท เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่ค่อยสนใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากที่สุด พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่ได้ระบุ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในมาตรา 22 และ 24 โดยสรุปว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยจัดเนื้อหา สาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา รวมทั้งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ มีการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้ง ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

จากมาตราดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มุ่งเน้นด้านการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับตนเองและมีทักษะในการประกอบอาชีพได้ นอกจากนี้ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอีกด้วย สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้สนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะดังกล่าว โดยการกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นผู้เรียนทุกคน ซึ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 6 สาระ ได้แก่ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น และ 6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 2 – 3)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O – Net) ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ, 2558) พบว่า มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 10 และคะแนนฐานนิยมเท่ากับ 45 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 และพบว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับโรงเรียนเท่ากับ 59.37 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับสังกัดที่มีค่าเท่ากับ 60.33 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่จำแนกตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน พบว่า สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 57.86 ซึ่งต่ำกว่าสาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 2 การวัด ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 71.38 และ 63.21 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ร้อยละที่จำแนกตามมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน พบว่า มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 57.55 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ มาตรฐาน ค 3.2 , มาตรฐาน ค 1.3 และ มาตรฐาน ค 4.2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 76.73, 72.96 และ 67.30 ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับโรงเรียน และสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ รวมถึงมาตรฐาน ค 1.2 ล้วนอยู่ในช่วงคะแนน 55.50 – 64.59 ที่มีความหมายว่าค่อนข้างดีหรืออยู่ในระดับ 2.50 เท่านั้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า มีนักเรียนบางส่วนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนบางส่วนมีปัญหาในการเข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการดำเนินการในการแก้ปัญหา ซึ่งครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทาง แก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในส่วนที่เป็นสาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 ให้สูงขึ้น

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษารวบรวมเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนบางส่วนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ พบว่า ส่วนหนึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยเฉพาะเรื่องการแก้ปัญหา โดยทั่วไปมักเริ่มต้นที่ปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาแตกต่างจากปัญหาเดิม นักเรียนก็ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาที่มีลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ และเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากปัญหาไม่ว่าเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตาม มีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดเป็นประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียน จึงต้องใช้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 40) เมื่อพิจารณาปัญหาที่ครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบมากที่สุดคือ การจัดการเรียนรู้เรื่องบทประยุกต์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณการหาร โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย ซึ่งนักเรียนเข้าใจได้ยากและครูผู้สอนก็ถ่ายทอดบางเนื้อหาสลับกันไม่เป็นระบบ (พิจิตร พรหมจรรย์, 2545; ประวิติ อุตรมาตย์, 2538) ทั้งนี้ รุ่งอรุณ บุญพยุ (สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2558) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” ได้กล่าวถึงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้เรื่องบทประยุกต์ไว้ว่า นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากการอ่านและตีความภาษาไทยไม่คล่อง ประกอบกับมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องของเศษส่วนและทศนิยมที่ไม่เพียงพอ รวมทั้งการบวกลบคูณหารของทั้งเศษส่วนและทศนิยมด้วย จึงส่งผลให้การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องบทประยุกต์ กลายเป็นเรื่องยากและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ นันทา เลิศพิรพันธ์ (สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2558) ที่กล่าวว่า นักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากที่สุด คือ ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ โจทย์ปัญหาในเรื่องบทประยุกต์ที่เกี่ยวกับร้อยละ

สำหรับสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรดังกล่าว ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ในมาตรฐาน ค 6.1 ซึ่งได้ระบุไว้ว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์

อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน อันเนื่องมาจากการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2551, หน้า 6)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical power) ได้เต็มที่มีความสามารถที่จำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาทั้งในสาระคณิตศาสตร์เองและในสาระศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนในสภาพจริงรอบตัว (อุษาวดี จันทรสณี, 2556, หน้า 41) ซึ่งสอดคล้องกับ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) เป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980 ในหัวข้อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Problem solving in school mathematics) ว่า “การแก้ปัญหาคือหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” จากคำกล่าวนี้เป็นเหตุผลให้นักการศึกษาทั่วโลกเกิดความสนใจศึกษากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik, 1980) สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทยที่ผ่านมา ครูส่วนใหญ่มุ่งเน้นที่เนื้อหา คณิตศาสตร์และผลลัพธ์การคำนวณทางคณิตศาสตร์มากกว่ากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ จึงเป็นเหตุให้ครูไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหา ดังที่ สสวท. (2551, หน้า 1) ได้ระบุว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่มีผู้เรียนจำนวนมากยังคงด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น ปัญหาเหล่านี้จึงส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาระดับสูงต่อไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลงอีกด้วย

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ การนำการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะการแก้ปัญหามีช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง มีทักษะและความคิดรวบยอด รู้หลักการต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ และที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น ทั้งนี้การแก้ปัญหามุ่งเน้นการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Lester & Bell, 1982, p.5 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2540) นอกจากนี้ ยังเห็นว่า โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) (โครงการ PISA ประเทศไทย สสวท., 2557, หน้า 1) ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงเพราะว่าประชาชนทุกวันนี้ต้องเผชิญกับกิจกรรมประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า ปริมาณ รูปทรง มิติ ความน่าจะเป็น และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อีกมากมาย จึงต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สืบรวจตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผล การโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้ความคิดและสมรรถนะสูง ซึ่งจะส่งผลต่องานที่ทำในหน้าที่ และสำหรับทุก ๆ คนไม่ว่าจะทำงานระดับใดจะถูกคาดหวังว่าต้องไม่ใช้เฉพาะร่างกายทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยี เครื่องจักรกล และข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุก ๆ อาชีพบ่งชี้ว่า “บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิด และวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก” ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2551, หน้า 6) ได้ระบุว่าในชีวิตประจำวัน มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหามากมาย อาทิ ปัญหาการเดินทาง ปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน ในบรรดาปัญหาเหล่านี้ มีทั้งปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิม และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากจนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ในทันที จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการ และเทคนิคต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา ถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งความรู้ที่เพียงพอเข้าใจขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา เลือกเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อน ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยในฐานะเป็นผู้ที่ศึกษาทางด้านหลักสูตรและการสอน ได้ตระหนักถึงปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนบางส่วนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่อาจส่งผลกระทบต่อให้ผู้เรียนเกิดอุปสรรคในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้ในอนาคต นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ตระหนักถึงความสำคัญเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ดังเช่น อารมณั จันทร์ลाम (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้โจทย์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนที่มีผลสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 90.20 และผลการวิจัยนี้ ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1957, pp. 16 – 17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล ทั้งนี้ มีผู้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Polya ได้แก่ ญัฐพร โพธิ์เยี่ยม (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็น รายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ ที่ได้ศึกษา เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้แสดงพัฒนาในการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมกรรมการแสดงออกในการทำกิจกรรม ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ตามแผนการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังสนใจการจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยคณะกรรมการความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนในลักษณะช่วยเหลือกันและรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน รวมทั้งช่วยนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (Slavin, 1995, pp. 75 – 80) ซึ่งมี 2 ขั้นตอนใหญ่ คือ ขั้นตอนเตรียมการจัดการเรียนรู้ และขั้นกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยขั้นกำหนดกิจกรรมการรู้นี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสอน (Teach) 2) ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) 3) ขั้นการทดสอบ (Test) และ 4) ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) ทั้งนี้ มีผู้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้แก่ จักรกฤษ แกมเงิน (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.16 และผลการวิจัย พบว่า ความสามารถของนักเรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.53 สอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (พัชระ งามชัด, 2549)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya เป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผล ซึ่งจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย แบบคณะกรรมการความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนในลักษณะช่วยเหลือกัน

และรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังช่วยนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya มาบูรณาการร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม 3) ชี้นทดสอบ และ 4) ชี้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม

นอกจากนี้ ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ในด้านความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั่วไปต่อคณิตศาสตร์ การเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ ความสนใจในคณิตศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 16) ที่กล่าวว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ชอบหรือพอใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมที่จะเรียนหรือแข่งขันทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เจตคติต่อคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 16 – 17) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะแสดงความรู้สึกหรือพฤติกรรมต่อการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนมีเจตคติทางบวกหรือทางลบ หากมีเจตคติทางบวกซึ่งเป็นเจตคติที่ดีแล้ว พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็จะปรากฏในลักษณะที่พึงปรารถนา เช่น ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ ชอบถามคำถามคณิตศาสตร์ ชอบเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชอบช่วยเพื่อนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่หากผู้เรียนมีเจตคติทางลบก็จะแสดงพฤติกรรมไปในทางตรงข้าม เช่น ไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พยายามหลีกเลี่ยงที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เจตคติต่อคณิตศาสตร์นี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเป็นแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องบทประยุกต์เพิ่มมากขึ้น และเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังเป็นประโยชน์กับนักเรียนในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

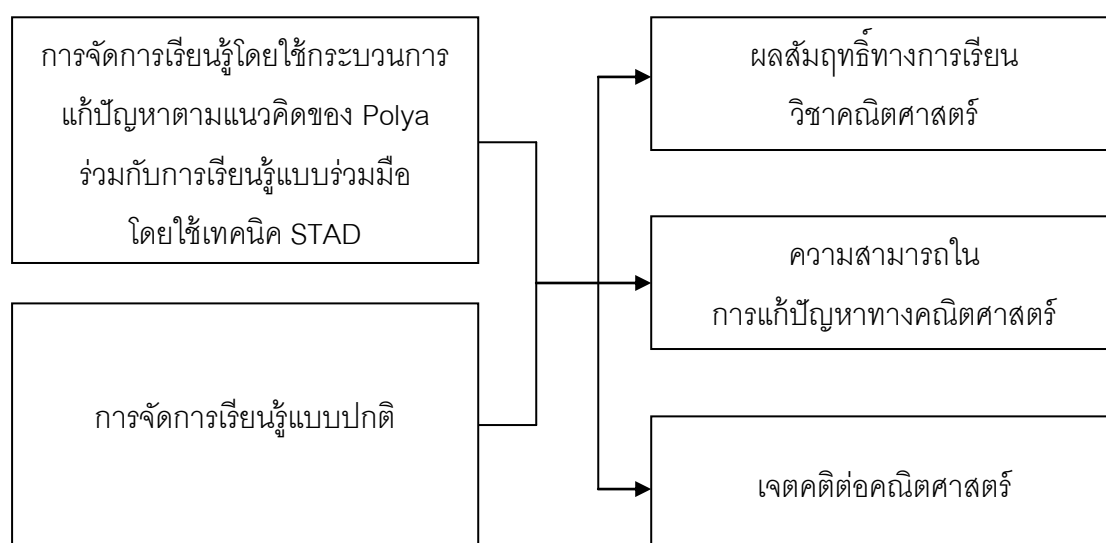
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้สรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้นักเรียนระดับประถมศึกษา
2. ช่วยให้ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. เป็นแนวทางที่จะช่วยครูผู้สอนในการพัฒนาเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
5. เป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานในการพัฒนาครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
6. เป็นแนวทางในการพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 158 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 62 คน ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลาก โดยกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/5 จำนวน 30 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ ซึ่งจำแนกได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม แบ่งออกเป็น

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.3 เจตคติต่อคณิตศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีสาระการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

4.2 ความหมายของร้อยละ

4.3 ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ

4.4 โจทย์ปัญหาร้อยละ

4.5 การหาร้อยละ

4.6 โจทย์ปัญหาการซื้อขาย

4.7 โจทย์ปัญหาร้อยละกับกำไร – ขาดทุน

4.8 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาขาย

4.9 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน

4.10 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา

4.11 โจทย์ปัญหาการซื้อขายกับการหาร้อยละ

4.12 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง

4.13 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี

4.14 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หมายถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 5 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นที่ครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว หรือครูผู้สอนยกตัวอย่างเนื้อหาใหม่บางส่วนที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในขั้นต่อไป โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนในเอกสารประกอบการเรียนรู้ ก่อนที่กล่าวนำเข้าสู่เนื้อหาใหม่ที่ครูต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

1.2 **ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม** เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย 4 คนที่ละความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละกลุ่ม จะทำการศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ย่อยของเรื่อง บทประยุกต์ พร้อมทั้งฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ร่วมกัน ได้แก่ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คือ การอ่านและวิเคราะห์ปัญหา แล้วระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถามหรือให้หา 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา คือ การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม แล้วแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาลงด้วยการเขียนวิธี หรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหา หรือประโยคทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน คือ การแสดงวิธีทำตามขั้นตอนหรือวิธีที่ได้วางแผนไว้และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ และ 4) ความสามารถในการตรวจสอบผล คือ การแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์และสรุปคำตอบที่ถูกต้อง จากกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ และก่อนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ครูผู้สอนและนักเรียนทุกคนจะร่วมอภิปราย เพื่อสรุปสาระความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

1.3 **ขั้นทดสอบ** เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนของแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มภายในเวลาที่กำหนดให้ โดยทดสอบเป็นรายบุคคลภายหลังที่ได้ศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว

1.4 ชั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูตรวจและให้คะแนนผลการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำมารวมคะแนนกับนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกัน เพื่อพิจารณาคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม พร้อมทั้งกล่าวชมเชยกลุ่มนักเรียนที่ประสบความสำเร็จ และให้กำลังใจกลุ่มนักเรียนที่ยังต้องพัฒนา

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของ สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ โดยมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 ชั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูยกตัวอย่าง หรือโจทย์ที่ต้องใช้ความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและหาคำตอบ หรือครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

2.2 ชั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาข้อความ หรือโจทย์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยและตอบคำถาม โดยครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติม พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนในการหาคำตอบ

2.3 ชั้นสรุปความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป หรือครูให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์ หรือสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

2.4 ชั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยจากแบบฝึกทักษะที่ครูมอบหมายให้และร่วมกันเฉลยแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง

2.5 ชั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ครูยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยที่พบในชีวิตประจำวัน หรือครูให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความหรือโจทย์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยที่พบในชีวิตประจำวัน พร้อมแนวคิดการหาคำตอบ

2.6 ชั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย ๆ ในเวลาที่กำหนดให้ แล้วร่วมกันเฉลยคำตอบพร้อมแนวคิด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดตามแนวคิดของ Wilson (1971) ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดตามแนวคิดของ Wilson (1971) มี 4 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ เป็นการวัดความรู้พื้นฐาน ศัพท์นิยาม และโจทย์อย่างง่าย โดยไม่ต้องคิดคำนวณ

4.2 ด้านความเข้าใจ เป็นการวัดความเข้าใจในการอ่านโจทย์และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และหลักการที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา

4.3 ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องที่จะนำความรู้ความเข้าใจมาใช้ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้

4.4 ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือโจทย์ที่พลิกแพลงมา

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์การแก้ปัญหาไปใช้หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีความสามารถในการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของ Polya ได้แก่

5.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ และการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามหรือให้หาได้

5.2 ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ได้แก่ การเขียนวิธี หรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหา หรือประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5.3 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน หมายถึง การลงมือคำนวณตามยุทธวิธีที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอน หรือวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ

5.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การวิเคราะห์ความถูกต้องสมบูรณ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา หรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์และสรุปคำตอบที่ถูกต้อง

6. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

7. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ในด้านความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั่วไปต่อคณิตศาสตร์ การเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งวัดจากแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่มีข้อคำถามแบ่งตามองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน ได้แก่

7.1 ด้านปัญญาหรือการรู้คิด เกี่ยวกับการตระหนักถึงความสำคัญ ประโยชน์ หรือคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

7.2 ด้านความรู้สึกและอารมณ์ เกี่ยวกับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้แสดงอารมณ์และความรู้สึกนั้นเมื่อเผชิญสถานการณ์

7.3 ด้านพฤติกรรม เกี่ยวกับความพร้อมของผู้เรียนที่จะทำงาน หรือเรียนรู้คณิตศาสตร์

8. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยข้อคำถามแบ่งตามองค์ประกอบของเจตคติ คือ ด้านปัญญาหรือการรู้คิด ด้านความรู้สึกละอายใจและอารมณ์ และด้านพฤติกรรม ซึ่งใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นแบบใช้จุดกึ่งกลางชั้น (Mid point average) ดังนี้

8.1 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นของข้อความทางบวก คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และระดับความคิดเห็นของข้อความทางลบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

8.2 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นของข้อความทางบวก คือ ไม่เห็นด้วย และระดับความคิดเห็นของข้อความทางลบ คือ เห็นด้วย

8.3 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นของข้อความทางบวก คือ ไม่แน่ใจ และระดับความคิดเห็นของข้อความทางลบ คือ ไม่แน่ใจ

8.4 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นของข้อความทางบวก คือ เห็นด้วย และระดับความคิดเห็นของข้อความทางลบ คือ ไม่เห็นด้วย

8.5 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็นของข้อความทางบวก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง และระดับความคิดเห็นของข้อความทางลบ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6
2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
6. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
7. เจตคติต่อคณิตศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya
 - 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
 - 8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดเป็นสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดตามระดับช่วงชั้นการศึกษา โครงสร้างเวลาเรียน และคุณภาพของผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้น ดังจะมีรายละเอียดในตอนต่อไป นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดหลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3 – 19) ดังมีสาระเนื้อหาต่อไปนี้

หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือเป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ ซึ่งสนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น โดยมีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็นหลักสูตรการศึกษา สำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญสำหรับการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้เป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกล่าวถึงสารและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่านั้น ซึ่งมี 6 สาร และ 14 มาตรฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1 – 3) ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด ได้แก่ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต ได้แก่ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (rotation)

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต ได้แก่ แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ได้แก่ การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจ ความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยขอกล่าวถึงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเฉพาะตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น ซึ่งมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7 – 56)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 – 1 ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 ที่ใช้ในการวิจัย

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|
| วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยมและร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับจำนวนนับได้ | <ul style="list-style-type: none"> ● โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางศ์ ● โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาทำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหา ราคาทุน และดอกเบี่ย |

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 2 – 2 ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.1 ที่ใช้ในการวิจัย

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|------------------------|
| 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา | - |
| 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม | - |

3. โครงสร้างเวลาเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดทำหลักสูตร และต้องกำหนดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐาน โดยพิจารณาจากกรอบโครงสร้างเวลาเรียนที่กำหนดไว้ โดยโครงสร้างเวลาเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 2) ได้กำหนดให้สถานศึกษาปรับเวลาเรียนแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม แต่เวลาเรียนโดยรวมต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดไว้ 160 ชั่วโมง/ปี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

4. คุณภาพของผู้เรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4) ได้กล่าวถึง คุณภาพของผู้เรียนของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย

และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสาระที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้และการฝึกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดเป็น แก้ปัญหาได้ เสริมสร้างให้ผู้เรียนมีเหตุผล นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย รวมไปถึงการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และกับศาสตร์อื่น ๆ จนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตรงตามหลักสูตร โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับสาระที่ 1 มาตรฐานที่ 1.2 และสาระที่ 6 มาตรฐานที่ 6.1 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่กล่าวว่า เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ตามความรู้สึกรู้สึกและความเข้าใจของคนส่วนใหญ่ อาจหมายถึงตัวเลขและการคำนวณ ซึ่งเป็นผลมาจากความคุ้นเคยในการเรียนรู้และการใช้งานของคณิตศาสตร์ สิ่งที่คนทั่วไปเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่มาจากประสบการณ์ในการเรียนรู้และใช้งานคณิตศาสตร์ ซึ่งมักจะเกี่ยวกับตัวเลข การคำนวณ และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ทำให้ความหมายของขอบเขตคณิตศาสตร์แตกต่างกันไปตามมุมมองในแต่ละยุคสมัย โดยคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงมีความหมายและขอบเขตเนื้อหาประกอบารคิด เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและสมเหตุสมผล เป็นการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอนการคิด หรือการทำงานที่เป็นไปตามหลักวิชา ความสำเร็จของการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงอยู่ที่ความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้จริง (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 1 – 2) ดังนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ช่วยฝึกให้คนเรารู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอนในการคิดและมีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาไปเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาการหลายสาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เศรษฐศาสตร์ สถาปัตยกรรม การเกษตร ตลอดจน ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2556, หน้า 5)

การเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อน เนื่องจากเป็นการเรียนรู้สิ่งที่เป็นตัวแทนวัตถุจริงในโลก วัตถุที่อยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเพียงสัญลักษณ์ที่ใช้แทนวัตถุจริง การคิดทางคณิตศาสตร์จึงถือเป็นการคิดระดับสูง เมื่อเทียบกับการคิดในระดับทั่วไป ได้แก่ 1) การคิดเกี่ยวกับวัตถุจริงที่สามารถรับรู้และเข้าถึงได้ 2) การคิดที่เกี่ยวข้องกับวัตถุจริง แต่ไม่สามารถเข้าถึงสิ่งเหล่านั้นได้ 3) การคิดที่อยู่ในจินตนาการ แต่สามารถใช้วัตถุจริงอธิบายได้ และ 4) การคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมและไม่มี การเชื่อมโยงโดยตรงกับโลกแห่งความเป็นจริง โดยการคิดทางคณิตศาสตร์ถือเป็นการคิดระดับที่ 4 ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2552, หน้า 2)

เราจะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ได้รับความสำคัญในทุกประเทศ สำหรับประเทศไทยก็ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์เช่นกันเห็นได้จากในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดเวลาเรียนของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนต้นมากกว่าวิชาอื่น ๆ ดังที่ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 2 – 3), อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 4 – 5) และ ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547, หน้า 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในตนเองเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิด คือ ช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อจัดลำดับความคิด ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและทำงานอย่างเป็นระบบ และช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์

2. คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน คนเราต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแลกเปลี่ยนสิ่งของซึ่งกันและกัน หรือสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอข้อมูล รวมทั้งการเรียนรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีส่วนช่วยให้พัฒนาทักษะชีวิตควบคู่ไปด้วย

3. คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิชาชีพและพัฒนาองค์ความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความเจริญและการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งใหม่ ๆ

4. คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพิสูจน์ การอธิบายและการคาดการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ช่วยให้คาดการณ์หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จริงและเป็นเครื่องมือในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ

6. คณิตศาสตร์มีความสำคัญในแง่ของการเป็นมรดกทางวัฒนธรรม เป็นสัญลักษณ์ บ่งบอกความเจริญรุ่งเรืองในอดีต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของจำนวน สัญลักษณ์แทนจำนวนของชนชาติต่าง ๆ เรขาคณิตแบบยูคลิด การชั่ง ตวง วัด หรือแม้กระทั่งพีชคณิต

ด้วยความสำคัญดังกล่าวของคณิตศาสตร์ กล่าวโดยสรุป คือ มนุษย์ทุกคนต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้อย่างเป็นทางการหรือไม่ทางการ การเรียนรู้ในระบบโรงเรียนหรือนอกระบบโรงเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักของการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ที่ความต้องการใช้งานตามบริบทของการดำรงชีวิต ผู้ที่มุ่งเน้นการประกอบวิชาชีพชั้นสูงที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานกับผู้ที่ต้องการใช้งานคณิตศาสตร์เพียงการประกอบอาชีพในท้องถิ่นหรือในชีวิตประจำวัน จึงอาจเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อไว้สำหรับเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นและใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต รวมทั้งไว้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งครูผู้สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวซึ่งต้องพบเห็นได้อยู่เสมอ

2. จุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพในสาระเรื่องจำนวนและการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น รวมทั้งมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นอกจากนี้ มีการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สิริพร ทิพย์คง, 2556, หน้า 5)

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายสำคัญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยแห่งการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ลักษณะและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่มีโครงสร้าง ประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยาม อนุยามและสัญลักษณ์ การใช้เหตุผล เพื่อสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่นำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้อง เทียงตรงคงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้ (สสวท., 2555, หน้า 2) ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้กล่าวถึงลักษณะและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่ยังคงเป็นจริงในทุกยุคสมัย มีดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 2) ได้กล่าวถึงลักษณะและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย
2. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่มีเหตุมีผลและสามารถพิสูจน์ได้
3. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งความรู้ที่เป็นระบบ มีโครงสร้าง และแบบแผนที่ชัดเจน
4. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การคิด และการแก้ปัญหา
5. คณิตศาสตร์มีความเป็นสากล สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เช่น คำนิยาม

เกี่ยวกับจุด เป็นที่เข้าใจตรงกันทั่วโลก

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 1 – 2) อธิบายถึงวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะและธรรมชาติ โดยสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีระบบ และแบบแผนที่ชัดเจน
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิด การคำนวณและการใช้สติปัญญาของมนุษย์
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์แทนการคิด

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีการแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน โดยขั้นตอนทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ซึ่งเกี่ยวข้องกับกฎและสมบัติทางคณิตศาสตร์
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และมีแนวทางในการคำตอบ
6. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงดงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบ ความกลมกลืนกัน และการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งจัดเป็นความงามเชิงสร้างสรรค์ประเภทหนึ่ง
7. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สร้างสรรค์และเป็นสิ่งที่ถูกนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากมาย

สรุปได้ว่า ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ คือ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง เป็นเหตุเป็นผล เป็นระเบียบแบบแผน เป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนสามารถเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ และเนื่องด้วยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะดังกล่าว ที่ส่งผลให้ผู้เรียนหลายคนอาจเกิดความรู้สึกที่แตกต่างกันในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ บางคนชอบเรียนเพราะวิชาคณิตศาสตร์เรียนแล้วสนุก ส่วนคนที่ไม่ชอบเพราะวิชาคณิตศาสตร์ยาก ตัวเลขมาก ไม่เข้าใจทฤษฎีบท เป็นต้น ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบที่แตกต่างกัน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทิตินา แซมมณี (2555, หน้า 39 – 76) ได้รวบรวมและสรุปทฤษฎีการเรียนรู้จากนักการศึกษาที่สำคัญ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีดังนี้

4.1 ทฤษฎีของกลุ่มที่เน้นการรับรู้และการเชื่อมโยงความคิด (Apperception หรือ Herbartianism) โดย Herbart เชื่อว่า การสอนควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเสียก่อนแล้วจึงเสนอความรู้ใหม่ ต่อไปควรจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนได้ข้อสรุปที่ต้องการแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งการช่วยให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดี

4.2 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Thorndike (Thorndike's Classical Connectionism) Thorndike เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งกฎการเรียนรู้ของ Thorndike สรุปได้ดังนี้

4.2.1 **กฎแห่งความพร้อม** การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

4.2.2 **กฎแห่งการฝึกหัด** การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงทน ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้

4.2.3 **กฎแห่งการใช้** การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

4.2.4 **กฎแห่งผลที่พึงพอใจ** เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

4.3 **ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบ Operant (Operant Conditioning)** ของ Skinner สรุปได้ว่า การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรง แนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว การให้แรงเสริมหรือให้รางวัลสามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการได้

4.4 **ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget** ซึ่ง Piaget อธิบายว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

4.5 **ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner** ซึ่ง Bruner แบ่งวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ ชั้นการเรียนรู้จากความคิด เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้ และชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรมเป็น ชั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้

ที่ดีมีความหมายสำหรับผู้เรียน การสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็น การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

4.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Roger ซึ่ง Roger กล่าวว่ามนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้ และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูใช้วิธีการสอนแบบชี้นำ ให้ผู้เรียนเป็นผู้นำทางในการเรียนรู้ของตน และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนจนบรรลุผล และการเรียนรู้จะเน้นกระบวนการ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่บุคคลใช้ในการดำรงชีวิตและแสวงหาความรู้ต่อไป

4.7 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของ Knowles ซึ่ง Knowles กล่าวว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้มากหากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้รับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีในกระบวนการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ เจตคติและค่านิยมต่าง ๆ ของตน เข้ามาใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งใหม่ ประสบการณ์ใหม่ ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกสิ่งที่เรียนและวิธีเรียนด้วยตนเอง ในกระบวนการเรียนการสอน ครูควรเข้าใจและส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณสมบัติเฉพาะตน ไม่ควรปิดกั้นเพียงเพราะเขาไม่เหมือนคนอื่นและในกระบวนการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสและส่งเสริมให้ผู้เรียนตัดสินใจด้วยตนเอง ลงมือกระทำและยอมรับผลของการตัดสินใจหรือการกระทำนั้น

นอกจากนี้ เวชอุทธิ อังคนะภักทราชจร (2555, หน้า 42 – 52) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้พัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Dienes ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Thorndike และทฤษฎีการวางเงื่อนไขของ Skinner พร้อมทั้งสรุปการนำทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. ผู้สอนควรมีการวิเคราะห์แล้วจัดโครงสร้างสาระการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน
2. ผู้สอนควรมีการสำรวจความพร้อมหรือสร้างความพร้อมของผู้เรียนก่อนทำ การสอน และควรมีการเสริมแรงหลังจากที่ผู้เรียนเกิดการตอบสนองหรือเกิดการเรียนรู้

3. ผู้สอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยในการอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม โดยเริ่มจากการใช้วัตถุจริง แผนภาพ รูปภาพ จนถึงขั้นการใช้สัญลักษณ์
 4. ผู้สอนควรเริ่มสอนจาก ความรู้ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้ว จึงนำเสนอความรู้ใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิม
 5. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด พุด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและของผู้อื่น รวมทั้งให้ผู้เรียนได้รับผลที่พึงพอใจเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
 6. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง
 7. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในในการเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และควรบอกจุดประสงค์ของบทเรียน และใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์ของบทเรียน
 8. ผู้สอนควรตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง
- จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้เกิดการเรียนรู้ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่ระดับง่ายไปหาระดับที่ยากขึ้นตามความเหมาะสม หรือตามศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีการใช้เทคนิคเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อสรุปดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

5. หลักการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรยึดหลักการสอน ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539)

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น

4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมี กลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรก สิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่เห็นตัวอักษร ไม่เขียน กระดานดำ เพราะการพูดลอย ๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

9. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร ซึ่งทำให้ ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

11. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้ นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป

12. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียน น่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหลัก ครูไม่ควรจะเคร่งเครียด

14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

นอกจากนี้ สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน

3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่สอน

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจาก ขั้นตอนก่อนหน้านั้น

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้เกมเพลงปริศนา
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้นักพูด
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554, หน้า 26 – 29) และอัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 8 – 9)

กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ โดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์
3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน
4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น
5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวม เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อ
8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยการยกตัวอย่างคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้
9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน
10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม
11. สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือพูดคุยกติ

นอกจากนี้ ครูทั่วไปมักเข้าใจว่า การสอนคณิตศาสตร์คือสอนหรืออธิบายเนื้อหาสาระ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก็เพียงพอแล้ว แต่ที่จริงนั้น การสอนคณิตศาสตร์ทุกเรื่องต้องพยายามให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงควบคู่กับการคิดคำนวณ สิ่งแรกคือ การลงมือปฏิบัติ การพิสูจน์ และการตรวจสอบ ถัดมาคือ ให้ทำแบบฝึกหัด และในบางเรื่องครูต้องสาธิตให้เข้าใจหลักการควบคู่กับการอธิบาย นอกจากนี้ ครูผู้สอนต้องสนใจและสังสมประสบการณ์ไว้ตลอดเวลาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 3)

สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ คือ การสอนที่ต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น เป็นการสอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยสอนใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน มีการฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้ ให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยได้นำหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้พร้อมทั้งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกับเพื่อน ๆ อย่างมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพหรือประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการตรวจสอบผลที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน ด้วยการวัดผลประเมินผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้สะท้อนคุณภาพที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณภาพของ ผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ผลจากการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะนำมาซึ่งการทบทวน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ (สสวท., 2555, หน้า 1)

6.1 จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สสวท. (2555, หน้า 10 – 11) ได้ระบุถึงการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้น การประเมินตามสภาพจริง โดยใช้วิธีการวัดและการประเมินที่หลากหลาย ซึ่งมีจุดประสงค์สำคัญ โดยสรุปดังต่อไปนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อนำผลจากการตรวจสอบไปปรับปรุงและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยผู้เรียนไปใช้ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม
3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้ ในการสรุปผลการเรียนรู้และเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง และใช้วางแผนบริหารการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

ดังนั้น การกำหนดจุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน จะช่วยให้เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือวัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดและนำผลที่ได้ไปใช้งานได้จริง จึงสรุปได้ว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้เป็นข้อมูล ในการพัฒนาการเรียนของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.2 หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการที่สำคัญโดยสรุปได้ ดังนี้ (สสวท., 2555, หน้า 12 – 13; เวชฤทธิ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 143 – 146)

6.2.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามที่เน้นการคิดเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ ด้านเนื้อหา และส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น

6.2.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตาม มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งนี้ ผู้สอนต้องมีการกำหนดเครื่องมือและวิธีการวัด และประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนอย่างเหมาะสม และควรแจ้งผลการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงตนเอง

6.2.3 การวัดผลประเมินผลควรทำอย่างสม่ำเสมอ และควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและปรับปรุงการสอนของผู้สอน ซึ่งแบ่งการวัดผลประเมินผลออกเป็น 3 ระยะ

6.2.3.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลก่อนเริ่มต้นสอนในแต่ละบทเรียน เพื่อดูความรู้ความสามารถพื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียน

6.2.3.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ในแต่ละบทเรียน เพื่อพัฒนาการทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน

6.2.3.3 การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เป็นการวัดประเมินผลสรุปยอดแต่ละบทเรียน เพื่อตัดสินการเรียนของผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น จึงสรุปได้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการสำคัญ คือ ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน และเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์

6.3 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนและวิธีการที่อาจดำเนินการได้ ดังนี้ (สสวท., 2546)

1. การวางแผนการวัดผลประเมินผล โดยผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องร่วมกัน กำหนดรายละเอียดสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 จุดประสงค์ของการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวัดผลประเมินผลไปใช้
 - 1.2 กรอบของสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการที่ต้องการวัดผลประเมินผล
 - 1.3 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 1.4 เกณฑ์การตัดสินสมรรถภาพของผู้เรียน
 - 1.5 รูปแบบที่ใช้ในการสรุป ตัดสินและรายงานผล
2. การรวบรวมข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงการประเมินผลควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย

ตามสภาพจริง มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ความคิด ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามประเภทของงาน และตามมาตรฐานการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดเก็บบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน

4. การนำผลไปใช้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ทั้งนี้ ถ้าผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องพบว่า มีขั้นตอนใดของการวัดผลประเมินผลที่ได้ ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ก็สามารถปรับปรุงแก้ไขได้

นอกจากนี้ ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 254 – 255) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถาม หรืองานและเกณฑ์การให้คะแนน ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถาม อาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิด ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน ทั้งนี้ ถ้าต้องการประเมินทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมิน อาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงานการพูดแสดงความคิดของผู้เรียน ควรรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองาน อาจอยู่ในรูปสถานการณ์ หรือปัญหาปลายเปิด หรือโครงการที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง ทั้งนี้ อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบ หรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึก ควรประกอบด้วย

3.1 ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียนและผู้สังเกต เรื่องที่เรียน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.2 ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ปรากฏจริง

3.3 ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกต พร้อมทั้งระบุปัญหา หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น

การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องกระทำหลายครั้งและใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท ความคิดรวบยอด กระบวนการ เจตคติ ฯลฯ และรายงานมาตรฐานการเรียนรู้ เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ผู้สอนควรมีระบบการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการศึกษาและติดตามพัฒนาการ ตั้งแต่เมื่อเริ่มเข้ารับการศึกษามาจนสำเร็จการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนสำคัญดังนี้ 1) วางแผนการวัดผลประเมินผล โดยผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องร่วมกันกำหนด 2) รวบรวมข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงการประเมินผลควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม 3) วิเคราะห์ข้อมูล และ 4) นำผลการประเมินไปใช้ ทั้งนี้ ควรเพิ่มการจักระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินผลคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท (สสวท., 2546) ดังนี้

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบเปรียบเทียบ แบบจับคู่ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองชั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกัน กำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่าง ๆ ในการทำงานซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงาน และโครงการคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาจร่วมกัน ประเมินผลผู้เรียนตามความเหมาะสม

นอกจากนี้ ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 264 – 267) ได้กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบอัตนัย โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย

หลักการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของ Gronland (1993, pp. 8 – 11 อ้างถึงใน ศศิธร แม้นสงวน, 2556, หน้า 264 – 265) มีดังนี้

1.1 ต้องนิยามพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน หรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจง สามารถวัดและสังเกตได้

1.2 ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด ในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

1.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรจะวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะกำหนดตัวชี้วัดและขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัด แล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

1.4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

1.5 ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลแบบทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียน (Pre – test) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน เพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative test) และ การใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอน เพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative test)

1.6 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement across) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกัน จะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

2. แบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยการเขียนบรรยายหรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราว พฤติกรรมต่าง ๆ จากความรู้

และประสบการณ์ที่ได้รับมา ลักษณะของแบบทดสอบนี้ อาจจะเป็นโจทย์หรือคำถามที่กำหนด เป็นสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง

ซึ่งแบบทดสอบอัตนัย มีหลักการสร้างดังนี้

- 2.1 เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงให้ชัดเจนว่า แบบทดสอบนั้นต้องการให้ผู้ตอบทำอย่างไร มีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างไร
- 2.2 ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ ว่าเรื่องที่แบบทดสอบปรนัยวัดไม่ได้เท่า เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแสดงวิธีทำ การวิพากษ์วิจารณ์
- 2.3 ควรระบุให้ชัดเจนว่า แบบทดสอบเป็นแบบจำกัดคำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบได้วางแผนการตอบได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ควรกำหนดขอบเขตของคำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจจุดมุ่งหมายของ การวัด และสามารถตอบได้ตรงประเด็น
- 2.5 คำถามควรพิจารณาระดับความยากง่าย เหมาะสมกับเวลา จำนวนข้อ ให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบได้ครบทุกข้อ
- 2.6 ควรกำหนดคะแนนและหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อไว้ด้วย
- 2.7 ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบเทียบกับ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาแตกต่างกัน
- 2.8 ไม่ควรถามเรื่องที่คุณเรียนเคยทำหรือเคยอภิปรายมาก่อน เพราะเป็นการวัด ความจำ ควรถามในเรื่องที่คุณเรียนต้องพยายามนำกฎเกณฑ์หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- 2.9 ถ้าเป็นคำถามที่เป็นประเด็นข้อขัดแย้งยังหาข้อยุติไม่ได้ ควรมุ่งทดสอบ ความสามารถในการหาหลักฐานมายืนยันมากกว่าทดสอบอย่างอื่น ไม่ควรเน้นว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ ควรจะทดสอบการหาเหตุผลมาอธิบาย หรือสนับสนุนมากกว่า
- 2.10 พยายามใช้คำถามหลาย ๆ แบบหลีกเลี่ยงคำถามประเภทวัดความรู้ ความจำ เช่น ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ควรใช้คำถามที่วัดสมรรถภาพขั้นสูง เช่น ทำไม อย่างไร หรือให้บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความขัดแย้ง วิเคราะห์เหตุผล วิพากษ์วิจารณ์ และประเมินผล
- 2.11 เขียนคำถามให้ชัดเจน และมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้ตอบอย่างไร
- 2.12 เขียนคำถามแล้วควรเฉลยวิธีการตรวจคำตอบด้วย
- 2.13 ควรเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบอัตนัย และภาระงานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

6.5 เกณฑ์การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้ข้อมูลได้ตรงตามความเป็นจริง ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยทั่วไป จำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ (สสวท., 2555, หน้า 24)

1. การใช้เกณฑ์รวม เพื่อประเมินผลในแบบองค์รวมหรือแบบภาพรวมที่ต้องการผลสรุปของประเด็นสำคัญ ๆ
2. การใช้เกณฑ์ย่อย ซึ่งเป็นเกณฑ์ประเมินประเด็นย่อย ๆ โดยการแยกองค์ประกอบย่อย เพื่อตรวจคุณภาพในรายละเอียด และนำผลป้อนกลับไปใช้ประโยชน์ทันที เช่น ปรับปรุงวิธีสอน พัฒนาผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจใช้เกณฑ์แบบรวมหรือเกณฑ์ย่อยเพียงแบบใดแบบหนึ่ง หรือใช้ทั้ง 2 แบบก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเครื่องมือวัดผลประเมินผลและจุดประสงค์ของการประเมิน

นอกจากนี้ สสวท. (อ้างถึงใน ศศิธร แม่นสงวน, 2556, หน้า 267 – 269) ได้ยกตัวอย่างเกณฑ์การประเมิน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งในที่นี้ ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้ โดยการสอบและตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบเฉพาะทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหา เท่านั้น โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยการสอบ
 - 1.1 แบบทดสอบที่เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ สามารถกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนอย่างกว้าง ๆ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน
 - 1.2 แบบทดสอบที่เป็นอัตนัย หรือแบบความเรียงสามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนมากกว่าสองระดับ เช่น อาจกำหนดคะแนนเต็มเป็น 4 คะแนน แล้วพิจารณา กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมา สำหรับนักเรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

ดังตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีทำในการหาคำตอบ และความถูกต้องของคำตอบ จากตารางที่ 2 – 3

ตารางที่ 2 – 3 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบแบบอัตนัย (สสวท. อ้างถึงใน ศศิธร แม้นสงวน, 2556, หน้า 268)

| คะแนน/ความหมาย | ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น |
|------------------|--|
| 4 : ดีมาก | ● การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน |
| 3 : ดี | ● การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนมากนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน |
| 2 : พอใช้ | ● การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้องครบถ้วน หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ |
| 1 : ควรแก้ไข | ● การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนมากนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง |
| 0 : ต้องปรับปรุง | ● ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ |

2. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2 – 4

ตารางที่ 2 – 4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (สสวท. อ้างถึงใน ศศิธร แม้นสงวน, 2556, หน้า 269)

| คะแนน/ความหมาย | ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น |
|------------------|---|
| 4 : ดีมาก | ● ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ชัดเจน |
| 3 : ดี | ● ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้ |
| 2 : พอใช้ | ● ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน |
| 1 : ควรแก้ไข | ● มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมถึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ |
| 0 : ต้องปรับปรุง | ● ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยดำเนินการแก้ปัญหา |

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีเกณฑ์ที่ใช้ในการการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
ที่เหมาะสมกับลักษณะและจุดประสงค์ของงานที่ต้องการประเมิน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการประเมิน
โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จะกล่าวในตอนต่อไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

1. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

Polya (1957, pp. 16 – 17) นักคณิตศาสตร์ที่สนใจเกี่ยวกับกระบวนการค้นพบ และมี
ผลงานทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มีหนังสือ 3 เล่ม
ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหนังสือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่มีชื่อเสียงนั้นมีชื่อว่า
“How to Solve It” เป็นหนังสือที่ได้รับการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ ทั่วโลกไม่น้อยกว่า 15 ภาษา
สำหรับการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กล่าวถึงขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา

ในการทำให้กระบวนการแก้ปัญหามีความแจ่มชัด Polya ได้พัฒนาขั้นตอนของการแก้ปัญหา
โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินการตามแผน
และ 4) ตรวจสอบผล

สำหรับขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดดั้งเดิมของ Polya นี้
Fendel (1987, pp. 423 – 433; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556, หน้า 11 – 12) นักคณิตศาสตร์ได้ขยาย
ความให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งขั้นทำความเข้าใจ
ปัญหาออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ๆ คือ

1.1 ขั้นตอนย่อยแรก เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหา โดยพยายามตอบคำถาม
ต่อไปนี้ให้ได้

- ปัญหาต้องการอะไร
- ปัญหาชัดเจนหรือไม่
- มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง
- มีคำศัพท์เฉพาะ บทนิยาม ความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีที่ต้องการคำอธิบาย

เพิ่มเติมหรือไม่

ขั้นตอนย่อย ๆ นี้รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลจากปัญหา โดยพิจารณาว่า

- ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง
- ข้อมูลที่กำหนดให้พอเพียงหรือไม่
- มีข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง
- มีข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการเพิ่มเติมหรือไม่
- ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร

ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถตอบคำถามนี้ได้ทั้งหมดในตอนแรก แต่คำถามต่าง ๆ ข้างต้นนี้ควรอยู่ในใจผู้แก้ปัญหาเมื่อเริ่มต้นแก้ปัญหา มีอยู่บ่อยครั้งที่ในขั้นตอนนี้ ต้องเขียนรูปหรือแผนภูมิเพื่อช่วยแยกแยะลักษณะปัญหาให้ชัดเจน การเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ด้วยคำของผู้แก้ปัญหาเอง เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจดีขึ้น

1.2 ขั้นตอนย่อยที่สอง เป็นการมองไปที่ธรรมชาติหรือประเภทของคำตอบของปัญหา คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด คำตอบเป็นจำนวน อยู่ในรูปกฎ สูตร หรือรูปทั่วไป หรือว่าคำตอบต้องการคำอธิบายให้เหตุผล แม้ว่าในขั้นตอนนี้เรายังไม่ได้คำตอบของปัญหา แต่ควรมองเห็นว่ารูปแบบของปัญหาที่ต้องการนั้นเป็นอย่างไร

2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ต้องพิจารณากำหนดว่า จะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ตามแนวคิดของ Polya ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาโดยการพยายามอธิบายสิ่งต่อไปนี้

2.1 เคยเห็นปัญหานี้ก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้แตกต่างกันที่รูปแบบมาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหานี้หรือไม่ รู้จักทฤษฎีซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่ทราบในปัญหา และพยายามนึกถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่ทราบเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกัน

2.4 ปัญหานี้สัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ สามารถนำประสบการณ์เหล่านั้นมาใช้แก้ปัญหานี้ได้หรือไม่

2.5 พิจารณาปัญหานี้ใหม่อีกครั้ง พิจารณาว่ายังคงแตกต่างจากปัญหาที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่

2.6 ถ้าไม่สามารถที่จะแก้ปัญหากำหนดให้โดยตรง ในเบื้องต้นควรพยายามแก้ปัญหาก่อนที่สัมพันธ์กันก่อน พยายามจินตนาการเพื่อจะเข้าใจถึงปัญหาที่สัมพันธ์กันนั้น พิจารณา

ว่าสามารถแก้เพียงบางส่วนของปัญหาได้หรือไม่ พิจารณาเก็บบางส่วนของเงื่อนไขไว้ ตัดส่วนอื่น ๆ ทิ้งไปก่อน พยายามแก้หาสิ่งที่ไม่ทราบจากปัญหาย่อยนี้ เพื่อนำไปสู่การหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป

2.7 ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดหรือไม่ ใช้เงื่อนไขทั้งหมดหรือไม่ ได้แจ่มแจ้ง
รายการของสิ่งที่เป็นสาระประโยชน์ เพื่อพาดพิงไปยังตัวปัญหาหรือไม่

ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิค หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า ยุทธวิธี (Strategy) ในการแก้ปัญหาประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้นจะช่วยให้เพิ่มพูนความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหา ซึ่งรายละเอียดของยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจะขอกล่าวในหัวข้อเรื่อง “ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ต่อไป

3. ขั้นตอนการตามแผน หลังจากการวางแผนในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ จากแผนให้สมบูรณ์ชัดเจน เป็นการดำเนินตามยุทธวิธีที่เลือกไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ไขใหม่ ในขั้นนี้ ผู้แก้ปัญหามองใช้ความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องค้นหาสาเหตุ และใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาลำดับใหม่ ผู้แก้ปัญหามองไม่กลัวการเริ่มต้นใหม่ ความผิดพลาดในครั้งแรก ๆ จะช่วยจุดประกายความคิดในการหายุทธวิธีใหม่ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นลงมือคิดคำนวณ ซึ่งความแม่นยำถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญ ต้องตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด หากคิดคำนวณผิดพลาดแล้ว ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาดังแต่ต้นแม้ว่าจะทำได้ดีเพียงใด ก็ดูจะหมดความหมายไป ส่วนปัญหาที่เป็นการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ ต้องตรวจสอบทุกขั้นตอนว่าการให้เหตุผลนั้น เป็นแบบแผนของการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ที่ถูกต้องหรือไม่

4. ขั้นตรวจสอบผล เมื่อผ่านขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหาค้นได้คำตอบของปัญหาแล้ว ยังไม่อาจถือว่าสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหา จะต้องผ่านขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง คือ ขั้นตอนการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนการตามแผน เป็นการพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด การตรวจสอบนอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้ว ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทั้งกระบวนการได้ดีขึ้น เกิดความคิด

ในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยขั้นตอนนี้สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ที่สำคัญได้ 2 ขั้นตอน คือ

4.1 ขั้นตอนย่อยแรก เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของขั้นตอนต่าง ๆ เป็นการพยายามที่จะรู้แจ้งให้ลึกซึ้งเพิ่มขึ้นกว่าเดิม และหาข้อซึ่งกับปัญหาที่ได้แก่นพบคำตอบแล้ว นี้โดยพิจารณาว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีคำตอบอย่างอื่นนอกจากที่หาได้หรือไม่ และมีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานั้นอีกหรือไม่ วิธีการใดง่ายกว่า ดีกว่า หรือเหมาะสมกว่า

4.2 ขั้นตอนย่อยที่สอง เป็นการใช้ประโยชน์จากปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา ในการจุดประกายความคิดไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหานี้ สร้างสรรค์ปัญหาที่สัมพันธ์กัน ขึ้นมาใหม่ อาจกล่าวว่าเป็น “การมองไปข้างหน้า” ก็ได้

ดังนั้น ขั้นตอนหลักของขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา จึงสรุปได้ดังนี้

- ค้นหาคำตอบที่ดีกว่า หรือแนวทางที่ดีกว่าที่ได้ค้นพบโดยการมองย้อนกลับ
- ปรับคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่าย สอดคล้องกับปัญหาที่กำหนด
- บรรยายคำตอบที่ได้ สำนวจความเชื่อถือได้ของรายละเอียดปลีกย่อย
- ในกรณีที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เปรียบเทียบคำตอบที่แตกต่างกัน โดยพยายามค้นพบว่าทำไมคำตอบจึงสมมูลกัน หรือคำตอบสมมูลกันอย่างไร
- มองปัญหาให้กว้างไกล สร้างสรรค์ปัญหาขึ้นมาใหม่ โดยการใช้คำตอบของปัญหาเดิมให้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดในปัญหาใหม่
- ทำปัญหาให้อยู่ในรูปทั่วไป
- กำหนดมโนคติสำคัญซึ่งเป็นพื้นฐานของคำตอบ
- ใช้ปัญหาหรือวิธีในกระบวนการคำตอบ
- สร้างปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมขึ้นมาใหม่ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากเนื้อหาสาระเดิม หรือจากวิธีการแก้ปัญหาเดิมนั้น
- พิจารณาตรวจสอบปัญหา สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้อย่างไร

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya เป็นขั้นตอนที่เป็นกิจกรรมการแก้ปัญหายังเป็นระบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาโดยอ่านและวิเคราะห์ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาโดยเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีนั้นอย่างถูกต้อง และ 4) ขั้นตรวจสอบผลโดยการคิดย้อนกลับหรือดูความถูกต้องในแต่ละขั้นอีกครั้ง ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าว

มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นหนึ่งเทคนิคในวิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) โดยผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้แก่ 1) ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD 2) องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และ 3) ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ดังจะมีรายละเอียดในตอนต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกล่าวถึงวิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยสรุป ลักษณะการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ การนำไปใช้และประโยชน์และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังมีสาระเนื้อหาต่อไปนี้

วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักช่วยเหลือกัน คนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เพราะยึดแนวคิดที่ว่า ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนจะรวมเป็นความสำเร็จของกลุ่ม (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2554, หน้า 22 – 38)

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ 1) ผู้สอนจะต้องจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความสามารถใกล้เคียงกันตามความสามารถ คือ เก่ง ค่อนข้างเก่ง ปานกลาง ค่อนข้างอ่อน อ่อน และจัดคณะเพศและอายุ 2) ผู้เรียนต้องร่วมมือกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ต้องการศึกษา ใช้ทักษะในการทำงานร่วมกันจนสำเร็จ 3) สมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล มีการช่วยเหลือและพึ่งพาอาศัยกัน มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน และ 4) สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน มีความภูมิใจในความสำเร็จของตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มเท่าเทียมกับสมาชิกคนอื่น (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2554, หน้า 22 – 38)

นักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ Kagan, Slavin, David and Roger Johnson, Nancy Madden and Marshall Leavcy, Shlomo and Yael Sharen แต่ละท่านได้ให้แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ สำหรับบทบาทของผู้สอนนั้น ผู้สอนในแต่ละรายวิชาจะได้พิจารณาว่า

เทคนิคใดเหมาะสมกับการนำไปใช้กิจกรรมแล้วบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการและดำเนินการ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2554, หน้า 22 – 38) ดังนี้

1. จัดกลุ่มผู้เรียนที่ความสามารถให้สามารถร่วมงานกันได้ดี ควรมีการแบ่งกลุ่มไว้ล่วงหน้า ผู้เรียนที่อยู่กลุ่มเดียวกันจะเป็นกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกัน เป็นระยะเวลาประมาณ 6 สัปดาห์
2. ปลุกฝังให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน ปฏิบัติตามกติกาของการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น มีการช่วยเหลือกัน ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบในภาระหรือหน้าที่ของตน สมาชิกทุกคนมีบทบาทเท่าเทียมกัน และสมาชิกทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น
3. สร้างความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของผู้เรียนที่จะทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนจะต้องรู้จักจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นและเสริมทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียน โดยใช้แหล่งข้อมูลและสื่อการเรียนรู้ให้สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจทำงานร่วมกันให้ประสบความสำเร็จอย่างมีคุณภาพ
4. ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เป็นไปตามขั้นตอนของเทคนิคต่าง ๆ และบรรลุเป้าหมายที่กำหนด มีการเตรียมแบบฝึกหัด วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับกิจกรรมอย่างครบถ้วน
5. สร้างกฎกติกา เป็นข้อตกลงสำหรับสมาชิกของกลุ่ม สร้างกฎของห้องเรียน ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขและช่วยเหลือผู้เรียนบางคนที่มีความมีปัญหา
6. ช่วยเหลือผู้เรียนบางคนที่มีความปัญหาให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม สร้างขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้เรียน เสริมสร้างให้ผู้เรียน รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นโดยใช้เหตุผล ผู้สอนควรได้เผยแพร่ข้อเขียนและผลงานของผู้เรียนให้เป็นที่ปรากฏในสังคมตามความเหมาะสม

การนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถใช้ได้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะเลือกเอาเทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอน และสามารถนำไปใช้แทรกกับวิธีการสอนแบบอื่นได้ แต่ผู้สอนควรมีการนำเข้าสู่บทเรียนก่อนที่จะเริ่มมีกิจกรรม และเมื่อเสร็จกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ควรมีการสรุปเรื่องที่เรียนด้วย ผู้สอนควรได้เตรียมทำใบงานหรือแบบฝึกหัดและใบความรู้ เพื่อให้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลอย่างมีประสิทธิภาพ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2554, หน้า 22 – 38)

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ ช่วยสร้างความสัมพันธ์และความสามัคคีกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนที่เก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อน เป็นการปลุกฝังคุณธรรมและจริยธรรม ด้านการมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่กัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตลอดจน

มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับ มีความร่วมมือกันในการทำงาน เพราะความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นเป้าหมายสำคัญ ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ จำนวนสมาชิกในกลุ่มไม่ควรมีมากเกินไปและสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานร่วมกัน ตลอดจนระยะเวลาที่ทำงานกลุ่มเดียวกัน ผู้สอนต้องรู้จัก การร่วมกิจกรรมให้อยู่ภายในเวลาที่กำหนด (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2554, หน้า 22 – 38)

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถและละเพศ กลุ่มละ 4 – 5 คน ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบงานและความรู้ร่วมกัน โดยทุกคนถือแนวคิดเดียวกันว่า ความสำเร็จของตนก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

คำว่า STAD เป็นอักษรย่อที่มาจากคำว่า “Student Teams Achievement Division” เมื่อพิจารณาความหมายของแต่ละคำของ STAD ได้ดังนี้

| | | | |
|---|------------|-------------|-------------------|
| S | มาจากคำว่า | Student | แปลว่า นักเรียน |
| T | มาจากคำว่า | Teams | แปลว่า กลุ่ม |
| A | มาจากคำว่า | Achievement | แปลว่า ความสำเร็จ |
| D | มาจากคำว่า | Division | แปลว่า การแบ่งปัน |

จะเห็นว่า STAD คือ Student Teams Achievement Division ที่หมายความว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคประสบผลสำเร็จเป็นทีม

จากการศึกษาแนวคิดของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายโดยสรุปไว้ดังนี้

Slavin (1995, pp. 71 – 74) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หมายถึง เทคนิคของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นรูปแบบที่ง่าย มีขั้นตอนไม่ซับซ้อน และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกรายวิชา โดยจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งคละกันตามระดับความสามารถ เพศ และเชื้อชาติ จากนั้นครูผู้สอนก็จะนำเสนอบทเรียนแล้ว ผู้เรียนก็จะทำงานร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อเป้าหมายกลุ่มเดียวกัน คือ ทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน จากนั้นผู้เรียนจะได้ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนจะนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของผู้เรียนแต่ละคนมาเทียบกับคะแนนพื้นฐานเดิมแล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการแล้ว นำคะแนนพัฒนาการมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัลหรือประกาศนียบัตร

Enggen and Kauchak (2006, pp. 93 – 101) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ที่ Slavin ได้พัฒนาขึ้นนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยกลุ่มของผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันศึกษาเนื้อหาสาระ ความคิดรวบยอดและทักษะต่าง ๆ ตามที่ครูผู้สอนนำเสนอ

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละระดับความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนในลักษณะช่วยเหลือกันและรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังช่วยนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

Slavin (1995, pp. 71 – 74) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบสามารถสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

2.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Class presentation) ครูจะทำการสอนเนื้อหาของบทเรียนแก่นักเรียนพร้อมกันทั้งชั้น ซึ่งครูอาจใช้เทคนิควิธีการสอนเสนอรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาของบทเรียน และการตัดสินใจของครูเป็นสำคัญที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมและการนำเสนอบทเรียนของครูต้องใช้สื่อประกอบอย่างพอเพียง

2.2.2 การเรียนกลุ่มย่อย (Team study) กลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4 – 5 คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของผลลัพธ์ทางการเรียนและเพศ หน้าที่ที่สำคัญของกลุ่มคือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี หลังจากการเสนอเนื้อหาของครูต่อนักเรียนทั้งชั้นแล้ว นักเรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาตามบัตรงาน หรือกิจกรรมกลุ่มที่ครูกำหนดให้โดยส่วนมากแล้วกิจกรรมจะอยู่ในรูปการอภิปราย การแก้ปัญหาร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบและการแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนร่วมทีมเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุด สมาชิกในกลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อกลุ่มของตน กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะต้องติวและสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน การทำงานของกลุ่มลักษณะนี้จะเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือของตนเอง (Self – esteem) และการยอมรับเพื่อนนักเรียนที่อ่อน

2.2.3 การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากเรียนไปได้ประมาณ 1 – 2 คาบ นักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบ ในระหว่างทำการทดสอบนักเรียนในกลุ่ม ไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกันทุกคนทำข้อสอบตามความสามารถของตนเอง

2.2.4 คะแนนความก้าวหน้ารายบุคคล (Individual improvement scores)

ความคิดที่อยู่เบื้องหลังของคะแนนในการพัฒนาตนเองของนักเรียน คือ การให้นักเรียนแต่ละคน มีเป้าหมายเกี่ยวกับผลการเรียนของตนเองที่จะต้องทำให้ได้ตามเป้าหมายนั้น ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับการทำงานหนักเพิ่มมากขึ้นกว่าที่ทำมาแล้วในบทเรียนก่อน นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ซึ่งจะทำไม่ได้เลยถ้าคะแนนในการสอบต่ำกว่าคะแนนที่ได้ในครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนเป็น “ฐาน” ซึ่งได้จากการเฉลี่ยคะแนนในการสอนต่ำกว่าคะแนนของการสอนครั้งก่อน หรือคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบที่คล้ายคลึงกัน คะแนนของนักเรียนสำหรับกลุ่มขึ้นอยู่กับว่าคะแนนของเขาห่างจากคะแนน “ฐาน” มากน้อยเพียงใด

2.2.5 การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) กลุ่มที่ได้รับ

การยกย่องและยอมรับ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มี 5 ประการ คือ การนำเสนอบทเรียน การเรียนกลุ่มย่อย การทดสอบย่อย คะแนนความก้าวหน้ารายบุคคล และการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

2.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

Slavin (1995, pp. 73 – 75) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การเตรียมการจัดการเรียนรู้และการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นการเตรียมการจัดการเรียนรู้ (Preparation)

2.3.1 วัสดุและเอกสารประกอบการสอน (Materials)

ผู้สอนจะต้องเตรียมวัสดุการสอนที่ใช้ในการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลย รวมทั้งข้อสอบสำหรับทดสอบนักเรียนแต่ละคน หลังจากเรียนบทเรียนในแต่ละหน่วยแล้ว

2.3.2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม (Assigning student to teams)

แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4 – 5 คน ซึ่งมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน กล่าวคือ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย เช่น ประกอบด้วย ชาย 2 คน หญิง 2 คน วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มอาจทำได้ ดังนี้

2.3.2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากแบบทดสอบ/ เกรด หรือการพิจารณาตัดสินใจของผู้สอนเองเป็นส่วนประกอบ ผู้สอนอาจจะลำบากใจในการจัดลำดับ แต่พยายามให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.3.2.2 หาจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4 คน ฉะนั้น จำนวนทั้งหมดจะมีกี่กลุ่ม หาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 4 ซึ่งผลหารก็คือจำนวนกลุ่มทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวเราอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คน ตัวอย่างเช่น ถ้ามีนักเรียนในห้องทั้งหมด 32 คน ถ้าแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน จะได้ทั้งหมด 8 กลุ่มพอดี

2.3.2.3 กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มที่สมดุลกัน โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน ซึ่งพิจารณาจากระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยของทุกกลุ่มจะต้องใกล้เคียงกัน อาจได้ทำได้โดยให้ชื่อกลุ่มทั้ง 8 ด้วยตัวอักษร A – H จากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มจากคนที่เรียนเก่งที่สุดให้อยู่กลุ่ม A ไล่ลงมาเรื่อย ๆ จนถึง H คนที่ 8 จะอยู่กลุ่ม H จากนั้นเริ่มใหม่ไล่ย้อนกลับ คือ ให้คนที่ 9 อยู่ในกลุ่ม H ไล่ไปเรื่อย ๆ คนที่ 10 จะอยู่กลุ่ม G ทำซ้ำแบบเดิมจนถึงนักเรียนที่อ่อนที่สุด ซึ่งจะได้นักเรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ คือ เก่ง : ปานกลาง : อ่อน ตามอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 – 5 ตัวอย่างการกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม

| ระดับผลการเรียน | อันดับ | ชื่อกลุ่ม | ระดับผลการเรียน | อันดับ | ชื่อกลุ่ม |
|-----------------|--------|-----------|-----------------|--------|-----------|
| นักเรียนเก่ง | 1 | A | นักเรียนอ่อน | 17 | A |
| | 2 | B | | 18 | B |
| | 3 | C | | 19 | C |
| | 4 | D | | 20 | D |
| | 5 | E | | 21 | E |
| | 6 | F | | 22 | F |
| | 7 | G | | 23 | G |
| | 8 | H | | 24 | H |
| นักเรียนปานกลาง | 9 | H | 25 | H | |
| | 10 | G | 26 | G | |
| | 11 | F | 27 | F | |
| | 12 | E | 28 | E | |
| | 13 | D | 29 | D | |
| | 14 | C | 30 | C | |
| | 15 | B | 31 | B | |
| | 16 | A | 32 | A | |

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดรูปแบบการจัดกลุ่มตามข้อ 2.3 กำหนดการเข้ากลุ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักเรียน แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิก 4 คนประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน เพื่อช่วยให้ดูแลอย่างทั่วถึง ซึ่งง่ายต่อการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบผลการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนมาเรียงคะแนนจากลำดับที่ 1 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 32
2. หาจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ดังนั้น จำนวนกลุ่มเท่ากับจำนวนนักเรียนทั้งหมดหารด้วยจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม ซึ่งผลหารนั้นคือจำนวนกลุ่มได้เท่ากับ 8 กลุ่ม
3. กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มให้สมดุลกัน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน ดังตารางในภาคผนวกที่ ๑ หน้า 339

2.3.3 การหาคะแนนฐานของนักเรียน

คะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน อาจได้มาจากคะแนนผลการเรียนจาก ภาคเรียนที่ผ่านมา หรือปีการศึกษาที่ผ่านมาก็ได้ที่ต้องการเฉลี่ยคะแนนของทั้งปี สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนมาเป็นคะแนนฐานครั้งแรก โดยผู้วิจัยได้ปรับคะแนนดังกล่าวที่มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน ให้มาเป็นคะแนนฐานที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน เพื่อให้สอดคล้องกับคะแนนผลการทดสอบของ นักเรียนรายบุคคลหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนนเท่ากัน ดังตารางที่ 2 – 6

ตารางที่ 2 – 6 การคิดคะแนนฐานครั้งแรกของนักเรียนกลุ่มทดลอง

| คะแนน | คะแนนฐาน |
|---------|----------|
| 48 – 50 | 10 |
| 43 – 47 | 9 |
| 38 – 42 | 8 |
| 33 – 37 | 7 |
| 28 – 32 | 6 |
| 23 – 27 | 5 |
| 18 – 22 | 4 |
| 13 – 17 | 3 |
| 8 – 12 | 2 |
| 3 – 7 | 1 |
| 0 – 2 | 0 |

หมายเหตุ คะแนน หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

ตัวอย่าง ด.ญ. เป็ย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เท่ากับ 44.6 คะแนน ดังนั้น คะแนนฐานของ ด.ญ. เป็ย คือ 9

ส่วนคะแนนฐานในแต่ละครั้งจะเปลี่ยนไปทุกครั้งเมื่อทำการทดสอบย่อย โดยจะ
นำคะแนนที่สอบได้ครั้งที่แล้วเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป

2.3.4 การคิดคะแนนการพัฒนาของแต่ละคนและทีม

คะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคนในทีม คิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนน
ของผลการทดสอบย่อยกับคะแนนฐานของแต่ละคน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 2 – 7 เกณฑ์การคิดคะแนนการพัฒนา

| คะแนนจากการทดสอบ | คะแนนการพัฒนา |
|---|---------------|
| - ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน | 0 |
| - ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 – 10 คะแนน | 10 |
| - ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1 – 10 คะแนน | 20 |
| - ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน | 30 |
| - ได้คะแนนเต็ม | 30 |

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์ในการคิดคะแนนการพัฒนาให้
เหมาะสมกับคะแนนฐาน และคะแนนผลการทดสอบของนักเรียนรายบุคคลหลังเรียนกระบวนการ
แก้ปัญหาเป็นกลุ่มที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนนในแต่ละครั้ง ดังนี้

ตารางที่ 2 – 8 เกณฑ์การคิดคะแนนการพัฒนาของผู้วิจัย

| คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) | คะแนนการพัฒนา |
|--|---------------|
| ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 5 คะแนน | 0 |
| ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 – 5 คะแนน | 10 |
| ได้คะแนนเท่ากับคะแนนฐาน | 15 |
| ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1 – 5 คะแนน | 20 |
| ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 5 คะแนน | 30 |
| ได้คะแนนเต็ม | 30 |

รวมคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน แล้วนำคะแนนนั้นมารวมกันทั้งกลุ่ม
จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนการพัฒนาของกลุ่มที่จะได้รับการยกย่องหรือได้รับรางวัล จะต้องมี
คะแนนตามเกณฑ์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 – 9 เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง

| คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม | อยู่ในระดับ |
|---------------------|-------------|
| 15 | เก่ง |
| 20 | เก่งมาก |
| 25 | ยอดเยี่ยม |

หมายเหตุ การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จะมีการเปลี่ยนกลุ่มหรือจัดกลุ่มใหญ่
เมื่อจัดการเรียนรู้ไปได้ประมาณ 5 – 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้ร่วมมือใน
การแก้ปัญหาต่าง ๆ กับเพื่อนในชั้นได้ครบทั้งชั้น

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่องตาม ตารางที่ 2 – 9 ข้างต้น โดยคะแนนการพัฒนาของแต่ละกลุ่มและการทดสอบแต่ละครั้งมีคะแนนเต็ม เท่ากับ 120 คะแนน หรือ คะแนนเต็มเฉลี่ยเท่ากับ 30 คะแนน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ของ ช่วงคะแนนการพัฒนา เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 – 10 เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่องแบ่งตามช่วงคะแนนการพัฒนาเฉลี่ย ของกลุ่มของผู้วิจัย

| ช่วงคะแนนการพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม | อยู่ในระดับ |
|---------------------------------|-------------|
| 0.00 – 15.00 | เก่ง |
| 15.01 – 20.00 | เก่งมาก |
| 20.01 – 30.00 | ยอดเยี่ยม |

ตารางที่ 2 – 11 ตัวอย่างแบบบันทึกการทดสอบย่อยและคะแนนการพัฒนาที่ใช้ในการวิจัย

| กลุ่ม | ชื่อ – สกุล | คะแนนทดสอบย่อย | | | | | |
|-----------------------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-------------------|
| | | ครั้งที่ | | | ครั้งที่ | | |
| | | คะแนน ฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน การพัฒนา | คะแนน ฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน การพัฒนา |
| A | คนที่ 1 | 9 | 9 | 15 | 9 | 10 | 30 |
| | คนที่ 2 | 7 | 5 | 10 | 5 | 4 | 10 |
| | คนที่ 3 | 3 | 6 | 20 | 6 | 4 | 10 |
| | คนที่ 4 | 5 | 8 | 20 | 8 | 2 | 0 |
| คะแนนการพัฒนาของกลุ่มรวม | | 65 | | | 50 | | |
| คะแนนการพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม | | 16.25 | | | 12.50 | | |
| ระดับการพัฒนา | | เก่งมาก | | | เก่ง | | |

ขั้นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (Schedule of activities)

การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครบวงจร ซึ่ง Slavin (1995, pp. 75 – 80) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. **ขั้นของการสอน (Teach)** ใช้เวลาประมาณ 1 – 2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่งโดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในการนำเสนอบทเรียนของคุณครู ควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) การพัฒนา (Development) และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ (Guided practice) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนให้ออกากรู้อยากเห็น ครูบอกให้นักเรียนทราบถึงเรื่องที่จะเรียนว่าคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนด้วยการสาธิตหรือยกปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง หรือทบทวนสั้น ๆ เกี่ยวกับทักษะหรือข้อมูลที่นักเรียนควรรู้แล้ว

1.2 การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสอนของคุณครู ซึ่งครูอาจจะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1.2.1 ทดสอบโดยวัดตามจุดประสงค์เน้นที่ความหมายในการเรียนไม่ใช่จำ

1.2.2 ทำให้นักเรียนเห็นทักษะที่จะเกิดโดยอุปกรณ์หรือสื่อที่เห็นชัดเจน

1.2.3 ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ โดยการใช้คำถาม

1.2.4 อธิบายคำตอบว่าทำไมถึงถูกต้องและไม่ถูกต้อง หรือยกเว้นกรณี

ที่เห็นชัดเจนแล้ว

1.2.5 เสนอโมโนทัศน์ต่อไป ถ้าเห็นว่านักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเรื่องที่สอนแล้ว

1.2.6 กำหนดกรอบให้อยู่ในเรื่องที่กำลังสอน ด้วยการขจัดสิ่งแทรกซ้อนต่าง ๆ หรือโดยการถามคำถามต่าง ๆ และนำเสนอบทเรียนให้จบอย่างรวดเร็ว

1.3 การชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติ (Guided practice) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเริ่มมีการฝึกคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอ โดยการแนะแนวทางให้ เพื่อให้ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการคิดแก้ปัญหา ถือเป็นขั้นของการฝึกฝนเริ่มต้น อาจทำได้ดังนี้

1.3.1 ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันแก้ปัญหาหรือหาคำตอบสำหรับคำถามนั้น ๆ

1.3.2 สุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถาม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้นักเรียนทุกคนเตรียมการตอบคำถามไว้

1.3.3 ไม่ควรให้งานที่ต้องใช้เวลานาน อาจให้นักเรียนแก้ปัญหา 1 – 2 ข้อ ให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือให้เตรียมคำถาม 1 – 2 ข้อ แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ ในเวลา 1 – 2 คาบ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เอกสารที่ใช้คือ ใบงานและกระดาษคำตอบ อย่างละ 2 ชุด สำหรับในแต่ละกลุ่มในขณะที่เรียน สมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ให้เข้าใจ และช่วยกันทำงานในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ดังนี้

2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบ ในการทำให้สมาชิกกลุ่มเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนให้กระจ่าง

2.2 นักเรียนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ เข้าใจเป็นอย่างดี

2.3 นักเรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

2.4 นักเรียนควรปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ ครูอาจเสนอให้นักเรียนเพิ่มเติมกฎเกณฑ์ของกลุ่มได้ ถ้านักเรียนต้องการ จากนั้นให้ดำเนินกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้

2.4.1 เคลื่อนย้ายโต๊ะไปรวมกันเป็นกลุ่ม

2.4.2 ให้เวลาประมาณ 10 นาที ในการตั้งชื่อกลุ่ม

2.4.3 แจกใบงานและบัตรเฉลยคำตอบให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 2 ชุด

2.4.4 แนะนำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่ หรือ 3 คน ถ้าเป็นคำถาม ที่เป็นการคำนวณหรือคำถามที่มีคำตอบยาว ๆ ให้นักเรียนพยายามทำด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบ มาเปรียบเทียบกัน ถ้าเป็นการตอบคำถามสั้น ๆ สมาชิกอาจเปลี่ยนกันถามตอบในคู่ของตน หากมีใครไม่เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เพื่อนฟังจนกว่าจะเข้าใจ ถ้าเป็นโจทย์สั้น ๆ ก็จะต้องทำการทดสอบกับคู่ของตนด้วยการตอบคำถาม

2.4.5 เน้นให้นักเรียนเข้าใจว่า พวกเขาจะเรียนจบเนื้อหา ก็ต่อเมื่อแน่ใจว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถทำแบบทดสอบได้ 100%

2.4.6 ต้องให้นักเรียนเข้าใจว่า ใบงานใช้สำหรับศึกษาไม่ได้มีไว้เพียง เพื่อให้นักเรียนเติมเฉพาะคำตอบลงไปหรือให้ถือไว้เท่านั้น ดังนั้น ใบงานเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียน ต้องมีกระดาษคำตอบ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบคำตอบของตนเองและของสมาชิกในขณะที่เรียน

2.4.7 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบด้วย แทนการให้ผู้เรียนตรวจ คำตอบว่าถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว

2.4.8 เตือนให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าเขามีปัญหา เขาต้องถามเพื่อนร่วมกลุ่ม ก่อนที่จะถามครูผู้สอน

2.4.9 ขณะนักเรียนกำลังทำงานในกลุ่มอยู่นั้น ครูต้องเดินวนตามกลุ่มต่าง ๆ และคอยให้คำชมในกลุ่มที่ทำงานดี หรืออาจเข้าไปนั่งสังเกตหรือฟังการอภิปรายตามกลุ่มต่าง ๆ ก็ได้

3. ขั้นการทดสอบ (Test) การทดสอบจะใช้เวลา ½ - 1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูควรจะให้เวลาในการทำข้อสอบอย่างเพียงพอและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบ เพราะต้องการจะให้นักเรียนแสดงให้เห็นว่าตนเรียนรู้อะไรบ้างจากบทเรียนนี้ในขณะที่ทำการสอบ นักเรียนจะต้องแยกโต๊ะจากกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ครูอาจให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกระดาษคำตอบกับสมาชิกของกลุ่มอื่น เพื่อตรวจให้คะแนน หรือครูเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนไปตรวจเองหลังจากนักเรียนสอบเสร็จ และจะต้องพยายามตรวจให้เสร็จ เพื่อจะได้แจ้งให้นักเรียนทราบในคาบต่อไป

4. ขั้นการตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม (Team recognition) มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงคะแนนของแต่ละกลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้น (Figuring individual and team scores) ทั้งนี้ผู้สอนคำนวณคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนเสร็จ ก็จะตีประกาศเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นถึงคะแนนของแต่ละบุคคลที่มีการเพิ่มขึ้น และจัดทำคะแนนกลุ่ม มีการให้รางวัลหรือใบประกาศนียบัตร ชมเชยให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนสูง ๆ ถ้าเป็นไปได้ ครูควรบอกคะแนนในคาบถัดไปหลังจากการสอบ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงกันระหว่างการทำคะแนนให้ดีที่สุด กับการตระหนักถึงความสำคัญ และได้รับรางวัล ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

จากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่ใช้เทคนิคที่มีลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยลดระดับความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียน ในลักษณะช่วยเหลือกันและรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังช่วยนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสอน (Teach) 2) ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) 3) ขั้นการทดสอบ (Test) และ 4) ขั้นการตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม (Team recognition)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ซึ่งผู้วิจัยสามารถแสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้ดังตารางที่ 2 – 12

ตารางที่ 2 – 12 ความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya | การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD |
|----------------------------|---|
| - | 1. ขั้นการสอน/ นำเข้าสู่บทเรียน (Teach) |
| 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา | 2. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) |
| 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา | |
| 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา | |
| 4. ขั้นตรวจสอบผล | |
| - | 3. ขั้นการทดสอบ (Test) |
| - | 4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) |

จากตารางสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีส่วนสัมพันธ์กันโดยการนำขั้นตอนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya 4 ขั้นตอนดังกล่าวมาจัดอยู่ในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนร่วมกัน ผู้วิจัยจึงได้ให้ชื่อขั้นที่สัมพันธ์กันนี้ใหม่ว่า “ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม” ซึ่งจะมีรายละเอียดในตอนต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ผู้วิจัยจึงบูรณาการขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเพื่อให้ นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นทดสอบ และขั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม โดยมีรายละเอียดการบูรณาการดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

เป็นขั้นที่ครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว หรือครูผู้สอนยกตัวอย่างเนื้อหาใหม่บางส่วนที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในขั้นต่อไป โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนในเอกสารประกอบการเรียนรู้ ก่อนที่กล่าวนำเข้าสู่เนื้อหาใหม่ที่ต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 2 เรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย 4 คนที่ละความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะทำการศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ย่อยของเรื่อง บทประยุกต์ พร้อมทั้งฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ร่วมกัน ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คือ การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม หรือให้หาได้ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา คือ การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม แล้วแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาด้วยการเขียนวิธี หรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหาหรือประโยคทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการดำเนินการตามแผน คือ การแสดงวิธีทำตามขั้นตอนหรือวิธีที่ได้วางแผนไว้และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ และความสามารถในการตรวจสอบผล คือ การแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์และสรุปคำตอบที่ถูกต้อง จากกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ และก่อนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ครูผู้สอนและนักเรียนทุกคนจะร่วมอภิปราย เพื่อสรุปสาระความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

ขั้นที่ 3 ทดสอบ

เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนของแต่ละคนกลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มภายในเวลาที่กำหนดให้ โดยทดสอบเป็นรายบุคคลภายหลังที่ได้ศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว

ขั้นที่ 4 ยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม

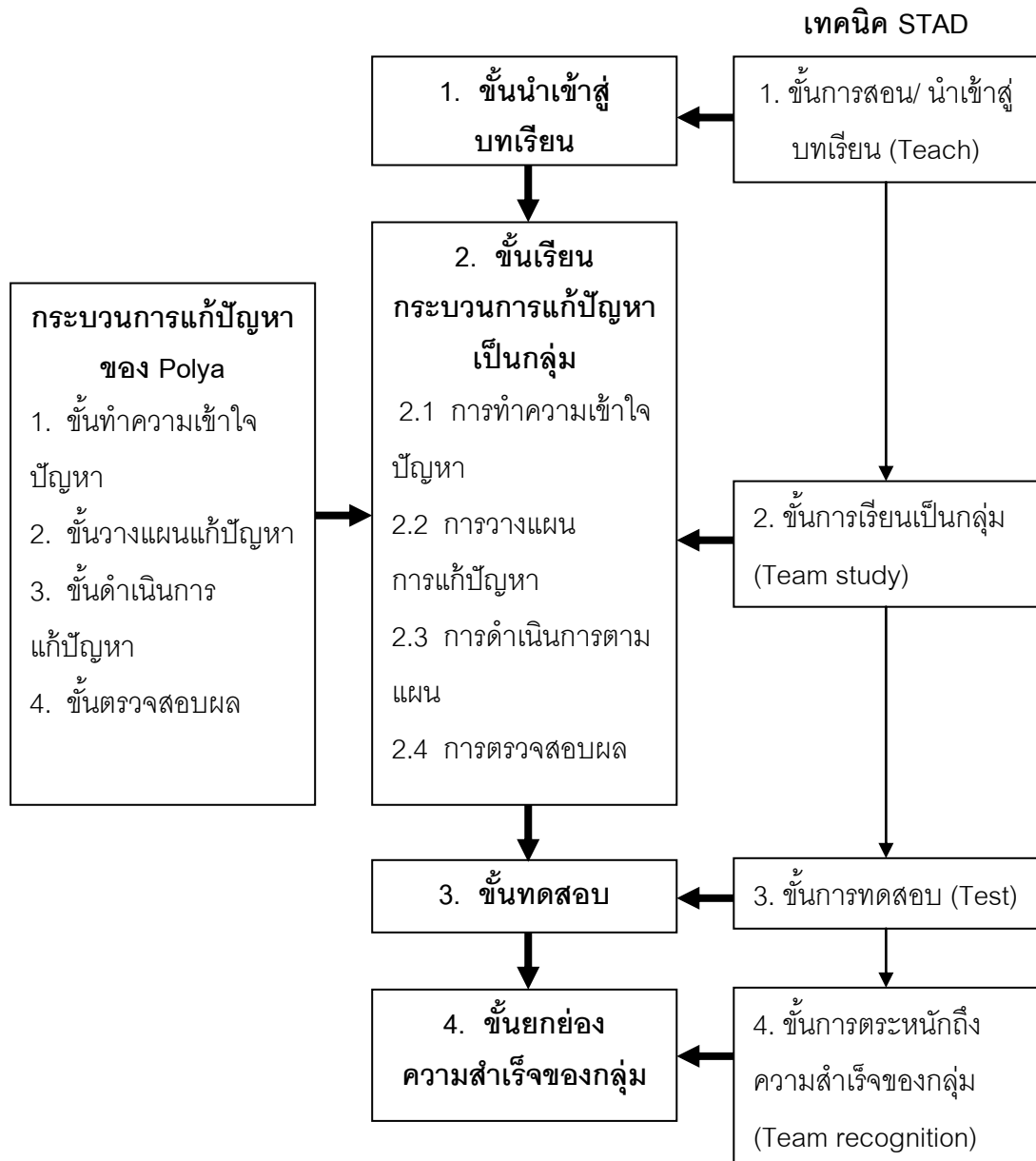
เป็นขั้นที่ครูตรวจและให้คะแนนผลการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำมารวมคะแนนกับนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกัน เพื่อพิจารณาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม พร้อมทั้งกล่าวชมเชยกลุ่มนักเรียนที่ประสบความสำเร็จและให้กำลังใจกลุ่มนักเรียนที่ยังต้องพัฒนา

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยได้บูรณาการ ดังนี้

ตารางที่ 2 – 13 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya | การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD | การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD |
|--|---|---|
| - | 1. ขั้นการสอน/ นำเข้าสู่บทเรียน (Teach) | 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน |
| 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบผล | 2. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team study) | 2. ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล |
| - | 3. ขั้นการทดสอบ (Test) | 3. ขั้นทดสอบ |
| - | 4. ขั้นการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) | 4. ขั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม |

ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปการบูรณาการการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ได้ เป็นผังแผนภาพที่ 2 – 1



ภาพที่ 2 – 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้ดังภาพที่ 2 – 2



ภาพที่ 2 – 2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

นอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปพฤติกรรมของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้ดังตารางที่ 2 – 14 ตารางที่ 2 – 14 พฤติกรรมของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD | พฤติกรรมของครู | พฤติกรรมของนักเรียน |
|---|--|--|
| 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน | - ครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิม | - นักเรียนทบทวนความรู้เดิม |
| 2. ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล | - ครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ - ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนแต่กลุ่มร่วมกันศึกษาและฝึกฝนจากเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ครูกำหนดให้ - ครูเป็นให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือนักเรียนในกรณีมีปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | - นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยแบบคละความสามารถตามที่ครูได้กำหนดให้ - นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะทำการศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้และตั้งฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ร่วมกัน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ครูมอบหมายให้ |
| 3. ขั้นทดสอบ | - ครูให้นักเรียนทำการทดสอบ | - นักเรียนทำการทดสอบเป็นรายบุคคล |
| 4. ขั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ครูตรวจและให้คะแนนผลการทดสอบเป็นรายบุคคล - ครูกล่าวชมเชยกลุ่มนักเรียนที่ประสบความสำเร็จ และให้กำลังใจกลุ่มนักเรียนที่ยังต้องพัฒนา | - นักเรียนนำคะแนนมารวมกับนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกัน เพื่อพิจารณาคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม - นักเรียนร่วมแสดงความยินดีในความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน |

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเลือกเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน สสวท. (2539, หน้า 7) ได้จัดลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้สำหรับครูผู้สอน ดังนี้

1. **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** เป็นขั้นตอนเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ซึ่งเป็นเรื่องเดียวกัน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2. **ขั้นสอนเนื้อหาใหม่** ขั้นนี้ต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบท โดยจัดลำดับขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ดังนี้

2.1 **ขั้นใช้ของจริง** เป็นการให้ประสบการณ์ตรงโดยใช้ของจริง เช่น ถ้าสอนจำนวนก้อนหิน 5 ก้อน หรือมะม่วง 5 ผลหรือสิ่งของจริงอื่น ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหา

2.2 **ขั้นใช้ของจำลองหรือรูปภาพ** เป็นการใช้ของจำลองหรือรูปภาพแทนของจริงที่ใช้สอนแล้วในขั้นการใช้ของจริง เช่น แทนที่จะใช้มะม่วง 5 ผล ก็ใช้ภาพมะม่วง 5 ผล แทนของจริงนั้น ๆ

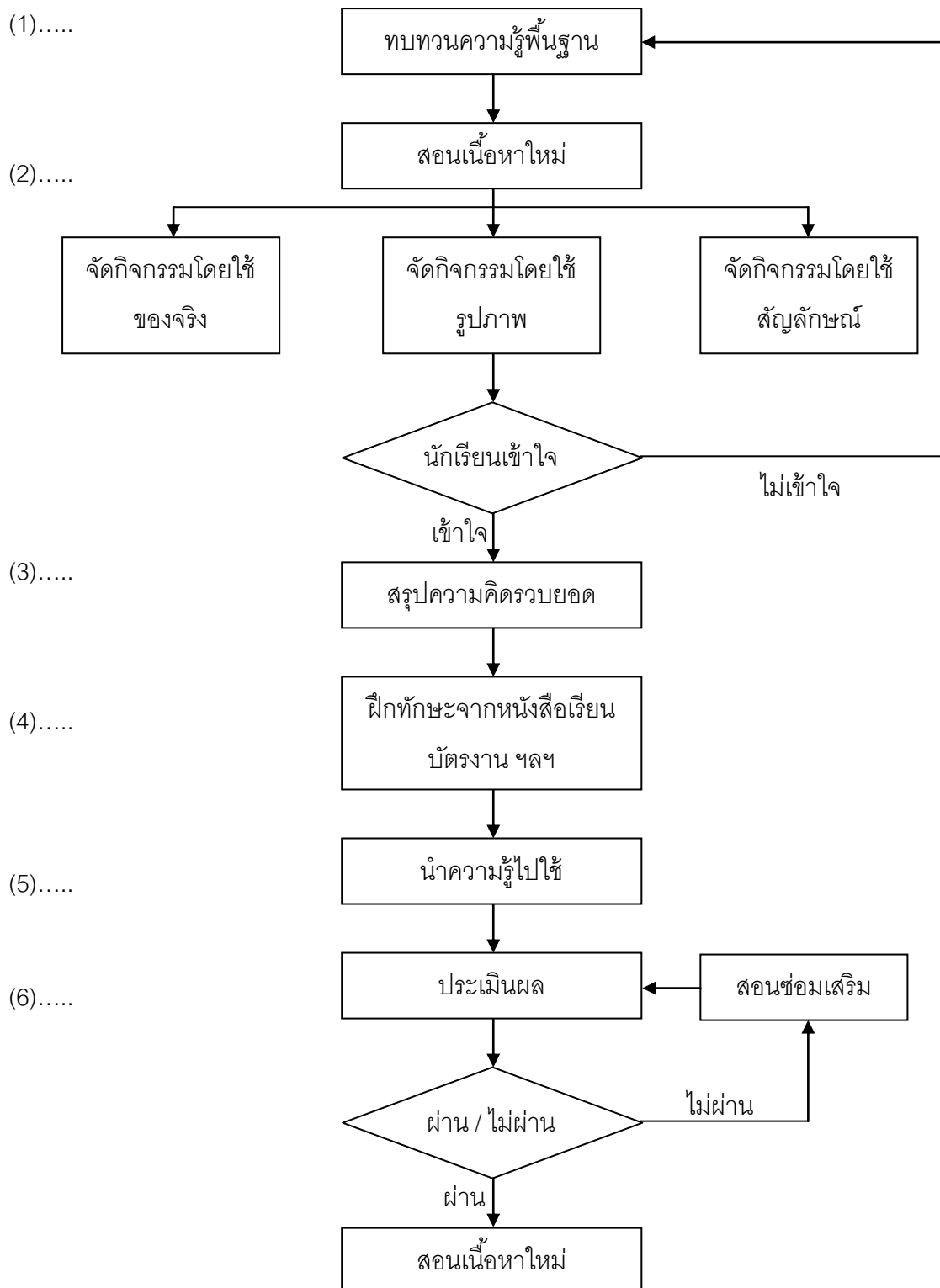
3. **ขั้นสรุปแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด** ครูต้องตรวจสอบก่อนว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ และในการสรุปนั้นควรให้ผู้เรียนเป็นคนสรุปเอง โดยครูเป็นผู้ถามเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง

4. **ขั้นฝึกทักษะ** เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากแบบเรียนและบัตรงานที่สัมพันธ์กับเนื้อหานั้น ๆ หรือใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาให้ผู้เรียนเล่น ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดชนิดหนึ่ง ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานไปด้วย

5. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง** ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอันเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน นำมาเป็นโจทย์แบบฝึกหัดเรื่องนั้น ๆ หรือทำกิจกรรมที่ผู้เรียนประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

6. **ขั้นการประเมินผล** นำโจทย์มาสอนมาทดลองให้ผู้เรียนทำถ้าผู้เรียนทำไม่ได้ ครูต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ สสวท. มี 6 ขั้นตอนดังที่กล่าวไป สำหรับ “ขั้นสรุปแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด” ผู้วิจัยใช้ชื่อขั้นนี้ใหม่ว่า “ขั้นสรุปความคิดรวบยอด”



ภาพที่ 2 – 3 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อุคณิตศาสตร์ตามวิธีของ สสวท.

(สสวท., 2539, หน้า 7)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางของ สสวท. มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

เป็นขั้นที่ครูยกตัวอย่างหรือโจทย์ที่ต้องใช้ความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและหาคำตอบ หรือครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาข้อความหรือโจทย์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยและตอบคำถาม โดยครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติม พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 สรุปความคิดรวบยอด

เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป หรือครูให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์หรือสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย จากแบบฝึกทักษะที่ครูมอบหมายให้และร่วมกันเฉลยแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้

เป็นขั้นที่ครูยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยที่พบในชีวิตประจำวัน หรือครูให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความหรือโจทย์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อยที่พบในชีวิตประจำวัน พร้อมแนวคิดการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบความรู้หลังเรียน หรือแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของแต่ละสาระการเรียนรู้ย่อย ๆ ในเวลาที่กำหนดให้แล้วร่วมกันเฉลยคำตอบพร้อมแนวคิด

ทั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

Good (1973, p. 7) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการแสดงออกที่ได้รับจากทักษะหรือองค์ความรู้”

Wilson (1971, pp. 643 – 696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของ Bloom (Bloom's taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า ซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principle, rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem form one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons)

เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหา อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถ

ในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจจะเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

(Ability to recognize, patterns, isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non-routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในชั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยใช้ความสัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาคำตอบและพิสูจน์ประโยคคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

นิภา เมธาวีชัย (2536, หน้า 65) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด”

สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ (2540, หน้า 5) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถหรือทักษะ หรือหมายถึงผลการเรียนการสอน หรือผลงานที่เด็กได้มาจากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้”

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดตามแนวคิดของ Wilson (1971, pp. 643 – 696) ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Prescott (1961, pp. 14 – 16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ ทั้งนี้ Carrol (1963, pp. 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอน มีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ และได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา และความสามารถทางสมองร้อยละ 50 – 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 – 40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10 – 15

จากการศึกษาแนวคิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถของสติปัญญาของผู้เรียน ความสนใจและความถนัด ความพร้อมทางด้านสุขภาพร่างกาย เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อน การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และ สถานภาพทางการเงินของครอบครัว ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำบางองค์ประกอบสำคัญดังกล่าวมาศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Rawat and Cupta (1970, pp. 7 – 9) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการสอบตกและออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษาว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง

6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม

7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี

8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี

9. อายุน้อยหรือมากเกินไป

10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ

3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ

4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้

5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ

6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป

7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง

8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์

9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้าน การเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตนเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มี ความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหา ด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถาม แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำกว่าทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542, หน้า 145) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ขี้อบกพร่องทางร่างกาย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเอง ทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว
4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

จากการศึกษาแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำส่วนใหญ่เกิดจากการที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย มีระดับสติปัญญาต่ำ ขาดความสนใจเรียน ขาดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ขาดทักษะความสามารถทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้อาจเกิดจากสาเหตุการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้สอนไม่เหมาะสม รวมถึงสาเหตุอื่น ๆ เช่น ภาวะสุขภาพ ปัญหาครอบครัว เป็นต้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำดังกล่าว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 260 – 261) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไร ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มี 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มุ่งใช้วัดผลผู้เรียนเฉพาะกลุ่มผู้สอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test)

- แบบทดสอบอัตนัย (Subject test) แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้ผู้เรียนแสดงคำตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

- แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เขียนตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ

2.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพมาตรฐาน

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

3.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดและคาดหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.3 กำหนดชนิดข้อสอบ

3.4 เขียนข้อสอบ

3.5 ตรวจทาน

3.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบ

3.7 ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ

3.8 แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ ขึ้นอยู่กับการวัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานตัวชี้วัดของการเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยมีกระบวนการสร้างแบบทดสอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ตัดสินใจเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดตามแนวคิดของ Wilson (1971, pp. 643 - 696) ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Charles and Lester (1982) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์” ว่า หมายถึง สถานการณ์หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่ง

- ผู้เรียนกำลังเผชิญและมีความต้องการหาหนทางไปสู่คำตอบ
- ผู้เรียนยังไม่เห็นหนทางไปสู่คำตอบได้ในทันทีทันใด
- ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามเพื่อหาหนทางไปสู่คำตอบ
- ผู้เรียนสามารถเลือกหนทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบ

Heddens and Speer (1992) กล่าวว่า “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ทำทหาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เพราะไม่ใช่แค่การคิดเลขเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่มีกระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ”

Anderson and Pingry (1973, p. 228) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจ ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

Bell (1983, pp. 309 – 310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับ Anderson and Pingry ว่า สถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลบุคคลใด ถ้าเขาเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบนั้น

Cruikshank and Sheffield (1992) กล่าวว่า ปัญหา น่าจะหมายถึงคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด หรือไม่สามารถทราบวิธีหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องข้องกับจำนวน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สสวท. (2550, หน้า 7) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการ หรือขั้นตอนที่จะใช้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ทันที

สมเดช บุญประจักษ์ (2543, หน้า 2) ได้กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ”

สุวรรณ กาญจนมยุร (2523, หน้า 9) ได้กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่อยู่ในลักษณะข้อความที่เขียนเป็นตัวหนังสือ หรืออยู่ในลักษณะของคำทายที่ให้นักเรียนหาคำตอบ”

สมวงศ์ แปลงประสพโชค (2538, หน้า 29) ได้กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น ปัญหาที่ทำทายที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ความคิดริเริ่ม หรือจินตนาการในการค้นหาคำตอบ”

ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 183) ได้กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่มีลักษณะให้ค้นหาความจริงข้อสรุปหรือพิสูจน์โดยอาศัยเหตุผล และปัญหาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่อาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา”

สำหรับงานวิจัยนี้ ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เป็นข้อความ หรือประโยคสัญลักษณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ หรือต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1957) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ต่างมีความสำคัญ แต่มีจุดหมายที่ต่างกัน คือ ปัญหาธรรมดามีจุดหมายที่เฉพาะเจาะจง เกี่ยวกับการใช้กฎต่าง ๆ เป็นการมุ่งฝึกกระบวนการและความหมาย ไม่ได้ต้องการที่จะให้คิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในการหาคำตอบ ส่วนปัญหาแปลกใหม่ต้องการให้มีการคิดสร้าง หรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา ต่อมาเขายังได้กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นการหาวิธีการที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด (Polya, 1980, p. 1)

Lester (1977) ได้ให้นิยามของการแก้ปัญหว่า “การแก้ปัญหเป็นการกระทำ ซึ่งจะบรรลุถึงการแก้ไขในการทำงานเฉพาะบางประการ”

Born and other (1971, p. 9 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2533, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหไว้ว่าเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด จากประสบการณ์ต่าง ๆ และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่ เพื่อผลของความสำเร็จในจุดหมายเฉพาะอย่าง

Bell (1983, p. 310) กล่าวว่า “การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ”

Kennedy (1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการแสดงออกเฉพาะของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ด้วยขั้นตอนตามสถานการณ์นั้นในทันที”

Krulik and Rays (1980, pp. 3 – 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. การแก้ปัญหในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem solving as goal) ความสามารถในการแก้ปัญหเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น การแก้ปัญหจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใด ๆ หรือวิธีการและเนื้อหาใด ๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem solving as a process) สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเมื่อแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้ จึงเป็นสาระสำคัญและเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem solving as a basic skill) เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ควรใช้จุดเน้นอยู่ที่ สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 52) ได้ระบุถึงความหมายของการแก้ปัญหว่า การแก้ปัญหา คือการทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่เข้าไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ

Farayola and Salaudeen (2009) ได้กล่าวว่า “การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการทางจิตใจที่ซับซ้อนในการแสดงผล การจินตนาการ การจัดการวิเคราะห์ และการสรุปความคิด โดยเริ่มจากปัญหาและสิ้นสุดเมื่อได้ตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับมา”

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) ได้สรุปว่า “การแก้ปัญหเป็นการหาวิธีการ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา”

สสวท. (2546, หน้า 182) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่เคยพบมาก่อนทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาที่จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งความสามารถด้านการทำความเข้าใจ การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักการศึกษาได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกได้ มีดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (Polya, 1957, pp. 23 – 29) คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ เพื่อให้ค้นหา คำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการ หรือหาเหตุผล ก็ได้ โดยลักษณะของปัญหามีส่วนสำคัญที่แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ 1) สิ่งที่ต้องการหา 2) สิ่งที่กำหนดให้ และ 3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้ ทั้งนี้ ในบางปัญหา อาจไม่ระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้อย่างชัดเจนในตัวปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองมากำหนดเงื่อนไขนี้ จากส่วนสำคัญทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวนี้ จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาก็ได้

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) ลักษณะของปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้ “เป็นจริง” หรือ “เป็นเท็จ” ส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้แบ่งได้ 2 ส่วน คือ 1) สิ่งที่ยืนยันหรือสมมติฐาน และ 2) สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ หรือผลสรุป การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาก็ได้เร็วขึ้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 8) ได้กล่าวถึงการแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ตามแนวคิดของ Polya ว่ามีประโยชน์ในการกำหนดประเด็นต่าง ๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาก็ได้ แต่ปัญหาบางปัญหาอาจมีรูปแบบทั้ง 2 รูปแบบอยู่ในปัญหาเดียวกัน เช่น ปัญหาให้ค้นหาบางปัญหา เมื่อค้นหาคำตอบได้แล้ว อาจต้องมีการพิสูจน์ยืนยันว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง หรือเป็นจริงในกรณีทั่วไป

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาก็ได้และโครงสร้างของปัญหา Reys, Suydum and Indquist (อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2543, หน้า 2) สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ประยุกต์ใช้ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก แต่ผู้แก้ปัญหาก็มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาก็ได้ เมื่อพบปัญหาสามารถแก้ปัญหาก็ได้ทันที

2.2 ปัญหาแปลกใหม่ (Non – routine problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน และผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยกับปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหามองประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่าง เข้าด้วยกันจึงแก้ปัญหานั้นได้

นอกจากนี้ Barody (1993, pp. 2 – 36 อ้างถึงใน จรรย์ กองศรีกุลติก, 2546, หน้า 13 – 14) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของ ปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (one – step) translation problem) ปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของ ปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามองประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหา ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหา กำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้ หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ โดยปัญหาประเภทนี้แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex translation problem) ปัญหาที่ แก้ไขโดยใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์ 2 การกระทำทางคณิตศาสตร์ หรือมากกว่า 2 การกระทำ ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา (Other modification of translation problem) นอกจากจะรวมการแก้ปัญหามากขั้นและขั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์ทางความคิด เช่น ปัญหาที่ต้องการองค์ประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ปัญหาที่มากกว่า 1 คำตอบ เป็นต้น

2.3 ปัญหาที่ให้แสดงถึงวิธีการปฏิบัติ (Process problem) ปัญหาที่ให้แสดงถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) ปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาลักษณะนี้ ทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทายในการทำงาน

2.5 ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย (Nongoal – specific problem) ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดพิเศษของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักพิจารณาส่วนคำถาม ซึ่งครูจะไม่คาดเดาคำตอบไว้ก่อน

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.7 ปัญหาที่แก้โดยกลยุทธ์ (Strategy problem) ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องแก้ระบุถึงกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาคือ นักเรียนแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 9) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบาร์ดีว่า แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายกับตัวอย่างจัดได้ว่าเป็นปัญหาธรรมดา ส่วนแบบฝึกหัดบางข้อที่มีโครงสร้างของปัญหาแตกต่างไปจากตัวอย่าง มีการขยายโครงสร้างของปัญหาให้มีความซับซ้อนมากขึ้น จัดได้ว่าเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา นอกจากนี้ ปัญหาที่ธรรมดาตามความหมายของบาร์ดีนั้นถือได้ว่าเป็นแบบฝึกหัดไม่ใช่ปัญหา ส่วนปัญหาที่ไม่ธรรมดา มีความหมายสอดคล้องกับความหมายของปัญหาที่ใช้ในการศึกษาเอกสารครั้งนี้

3. พิจารณาตามลักษณะของปัญหา Bitter, Hartfield and Edwards (อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2543, p.13) ได้แบ่งปัญหาประเภทนี้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

3.1 ปัญหาปลายเปิด (Open – ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

3.2 ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องดำเนินการสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด สืบค้นไปจนกระทั่งได้คำตอบในขั้นสุดท้ายของการแก้ปัญหา มักเป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ได้หลากหลายวิธี

3.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหา เช่น เป็นคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามคำชี้แนะได้เลย โดยไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

4. พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก Charles and Lester (1982, pp. 6 – 10) ได้พิจารณาประเภทของปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น

4.2 ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจในคติทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

4.3 ปัญหาที่ข้อความซับซ้อน (Complex translation) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4.4 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดการปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนาดังวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

4.5 ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบประมวลผลและแปรผล เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์ และคุณค่าของคณิตศาสตร์

4.6 ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาในลักษณะนี้ได้ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Charles and Lester (1982) ที่แบ่งประเภทของปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาได้ คือ ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) ปัญหาที่ข้อความซับซ้อน (Complex translation) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) และปัญหาปริศนา (Puzzle problem)

สำหรับงานวิจัยนี้ ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งประเภทตามแนวคิดของ Charles and Lester ข้างต้น ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยเลือกใช้ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

3. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหามีช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง มีทักษะและความคิดรวบยอด รู้หลักการต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ และที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น นอกจากนั้นการแก้ปัญหาคือการพัฒนา ทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Lester & Bell, 1982, p. 5 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2540)

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Krulik and Reys (1980) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป้าหมายอันหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการอันหนึ่งที่สำคัญคือ วิธีการ กลวิธีและวิธีการเรียนด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งจะนำมาใช้ในการแก้ปัญห และเป็นทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่เป็นปัญหาเฉพาะรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญห มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาคือเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องเรียน

Polya (1980) ได้กล่าวว่า “การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นวิธีการของการพัฒนาด้านความคิดเชิงตรรกะของคณิตศาสตร์”

Bell (1983) ได้กล่าวว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น เมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดทำแบบเรียน ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (Skill) เราจึงมักเรียกว่าให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ในการฝึกง่าย ๆ แบบนี้ก็จะใช้ข้อเท็จจริงหรือหลักการและมโนคติที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จจริงหรือหลักการ หรือมโนคติเดียวฝึกซ้ำ ๆ จนเกิดทักษะ อย่างไรก็ตาม ในตัวแบบฝึกหัดนั้น เมื่อใช้หลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือหลายหลักการ หรือหลายมโนคติ นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้ จึงพบ “ปัญหา” ว่าจะทำอย่างไร เมื่อผู้เรียนพบ “ปัญหา” ก็จะเกิด “การแก้ปัญหา” เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา ก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาลด ๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving skill)

Carpenter (1989) กล่าวว่า “หนึ่งในเป้าหมายของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน คือ การสนับสนุนให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ ความคิดบางอย่างและตระหนักถึงความเป็นไปได้ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหา”

ยูพิน พิพิธกุล (2539) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ปัญหาบางเรื่องก็เป็นทฤษฎี บางเรื่องก็เกี่ยวกับการปฏิบัติ การเรียนแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาตอนแรก หรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย ดังนั้น การแก้ปัญหานั้นจึงเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม ผู้เรียนจะต้องตั้งคำถามอยู่เสมอ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะต้องรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ การแปลผล การแสดงผล แม้แต่การเขียนแผนผัง และการลองผิดลองถูกก็จะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ข้อสำคัญต้องรู้ว่าผู้เรียนต้องการอะไรในการแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนต้องการมีความสามารถในการใช้กฎหรือสูตร เพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหานั้นว่า ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย มนุษย์ต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมได้ การแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญ ดังนี้

1. การแก้ปัญหานั้นเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์ต้องใช้อยู่เสมอในการปรับตัวอยู่ในสังคม
2. การแก้ปัญหานั้นทำให้เกิดความรู้ใหม่ ทั้งในส่วนที่เป็นคำตอบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้น
3. การแก้ปัญหานั้นเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน โดยอาศัยศาสตร์แขนงต่าง ๆ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

นอกจากนี้ สมเดช บุญประจักษ์ (2543, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหานั้นว่า การดำเนินชีวิตประจำวันของคนเรา ประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งบางปัญหานั้นก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้ง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม แต่บางปัญหานั้นที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที อาจจะต้องใช้ความรู้ทักษะ และเทคนิควิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น และสิ่งสำคัญประการหนึ่ง สำหรับการแก้ปัญหานั้นคือประสบการณ์ เพราะนอกจากจะมีความรู้และเทคนิคที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

Hogan and Alejandre (2010) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำท่ายากที่สุดในการสอนให้แก่ผู้เรียน แต่เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหานั้นจะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไป โดยผู้เรียนใช้คำถามในการเพิ่มเติมความเข้าใจของปัญหานั้นที่ทำท่ายาก ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหานั้นแต่ละครั้ง เพื่อที่จะหาหรือ

กับเพื่อนในการเลือกกลยุทธ์ที่จะแก้ปัญหา และเชื่อมโยงกับงานที่พวกเขากำลังเรียนรู้และใช้เวลานานในการให้ข้อเสนอแนะการทำงานของนักเรียนแต่ละคน

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2546) ได้ระบุเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ช่วยค้นพบผลการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาควรเป็นจุดเน้นหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เป็นประโยชน์ทางคณิตศาสตร์ในโลกรอบ ๆ ตัว เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้และการนำไปใช้ ซึ่งการเชื่อมโยงกับการสอนในทุกสาระของคณิตศาสตร์ การสอนในชั้นเรียนควรทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และแก้ปัญหากว้างขวาง และหลากหลายในบรรยากาศที่กระตุ้น และส่งเสริมความพยายามของผู้เรียน ตามอุดมคติผู้เรียนควรได้แลกเปลี่ยนการคิดและกลยุทธ์ซึ่งกันและกัน และกับผู้สอน ควรได้เรียนรู้วิธีการหลากหลายในการแทนค่าและแก้ปัญหา นอกจากนี้ ควรได้คุณค่ากับกระบวนการแก้ปัญหามากเท่ากับทำให้คุณค่าแก่ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรมีประสบการณ์มาก ๆ เกี่ยวกับการตั้งปัญหามาบนพื้นฐานของโลกแห่งความเป็นจริงและบนการจัดระบบข้อมูล

โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) (โครงการ PISA ประเทศไทย สสวท, 2557, หน้า 1) ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงเพราะว่าประชาชนทุกวันนี้ ต้องเผชิญกับกิจกรรมประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า ปริมาณ รูปทรง มิติ ความน่าจะเป็น และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อีกมากมาย จึงต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สำรวจ ตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผล การโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้าง ตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้ความคิดและสมรรถนะสูง ซึ่งจะส่งผลต่องานที่ทำในหน้าที่ และสำหรับทุก ๆ คนไม่ว่าจะทำงานระดับใดจะถูกคาดหวังว่า ต้องไม่ใช่เฉพาะร่างกายทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยี เครื่องจักรกล และข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุก ๆ อาชีพบ่งชี้ว่า “บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิด และวิธีการที่ยืดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก”

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง มีทักษะและความคิดรวบยอด รู้หลักการต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ได้

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ให้สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อันจะนำไปสู่ข้อค้นพบใหม่ และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นวิธีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นได้ ดังนั้นจึงได้มีนักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่าน ได้เสนอแนะขั้นตอน หรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (Polya's Problem Solving Step) (Polya, 1957, pp. 16 – 17) ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) อ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น แล้วจำแนกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

1.1 สิ่งสถานการณ์ให้มา

1.2 สิ่งที่ต้องการหา

1.3 สถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ไว้หรือไม่

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

4. ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) ตรวจสอบโดยมองย้อนกลับ หรือตรวจสอบแต่ละขั้นตอน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้วิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

นอกจากนี้ ยังมีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่สอนตามคู่มือครู ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนทั่วประเทศ มีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาที่เปิดกว้างให้ครูผู้สอนและนักเรียน ใช้หลักการและวิธีการที่หลากหลายบอกเล่าด้วยการพูด การตอบคำถาม แต่ไม่เน้นเรื่องการเขียน แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 95) ดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทักษะการคิดคำนวณ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์การดำเนินการเป็นขั้นตอนได้เพียง 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบ

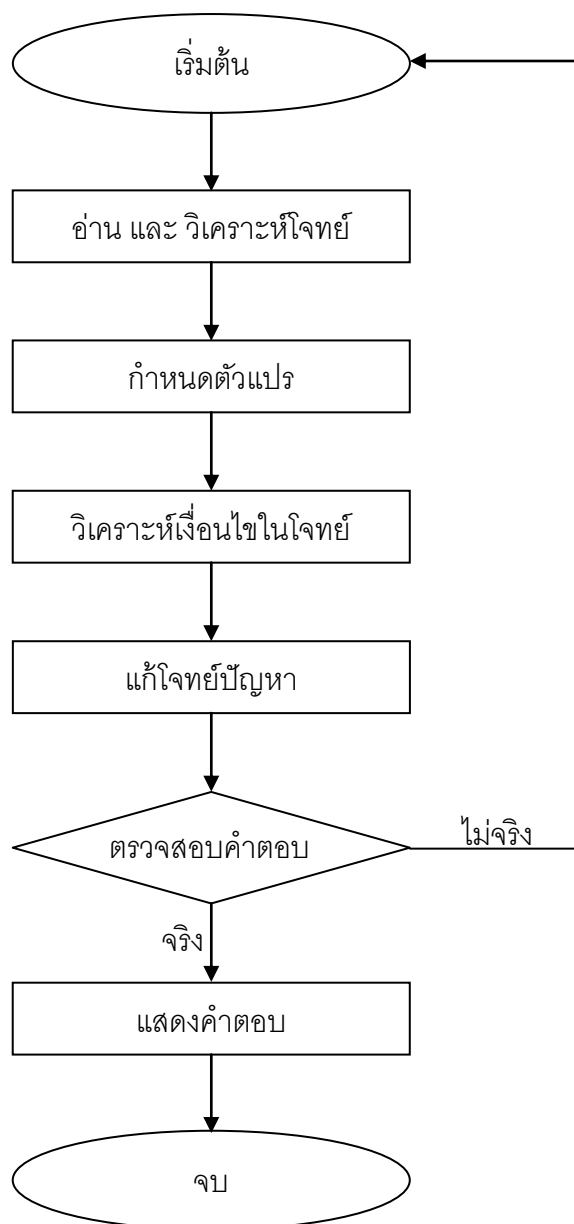
2. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการวิจัยพัฒนางานของ Deming มี 4 ขั้นตอน PDCA ประกอบด้วย

P : Plan คือ การวางแผนงานจากวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ได้กำหนดขึ้น

D : Do คือ การปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้เขียนไว้อย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง

C : Check คือ การตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของแผนงานว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้น จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใด

A : Action คือ การปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาใด ๆ ก็ยอมรับแนวทางการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป และพัฒนาให้อยู่ในรูปของ Flow Chart ดังแสดงในภาพที่ 2 – 4

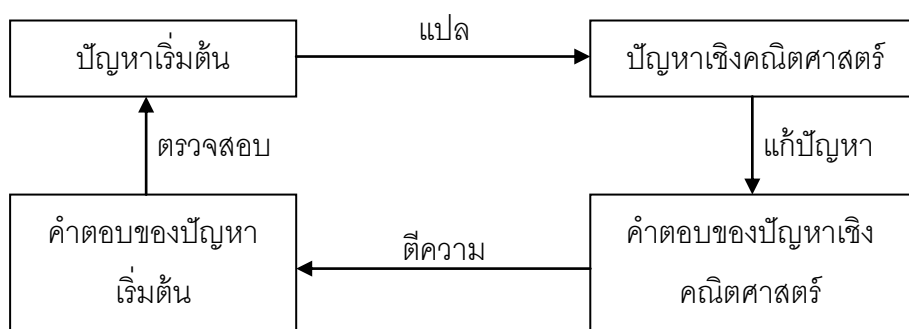


ภาพที่ 2 – 4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามคู่มือครู (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 95)

วรรณิ์ โสมประยูร (2526) ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา และแปลคำถาม
2. วิเคราะห์ข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ถาม
3. หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม
4. เขียนประโยคสัญลักษณ์
5. แสดงวิธีทำและตรวจคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 14) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ปัญหาที่กำหนดในรูปถ้อยคำจากการพูดหรือการเขียน ในการแก้ปัญหาจะเริ่มต้นจากการแปล ถ้อยคำเหล่านี้ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมมูลกัน โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาหาคำตอบของปัญหาจากปัญหาคณิตศาสตร์ที่สมมูลกันนี้ หลังจากนั้นจะต้องแปลความหมาย นำกลับไปอธิบายคำตอบของปัญหาเริ่มต้น ดังภาพที่ 2 – 5



ภาพที่ 2 – 5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556, หน้า 14)

จากขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่าส่วนใหญ่จะมี 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้นการวิเคราะห์ความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และขั้นตรวจสอบคำตอบ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya มาใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

5. ยุทธวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการแก้ปัญหเฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับปัญหาแต่ละปัญหา ทั้งนี้ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 20 – 69) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีที่มุ่งเน้นในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ให้ค้นหา มีดังนี้

5.1 การเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดแล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรก ๆ

5.2 การเขียนแผนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงสภาพการณ์ของปัญหาช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สามารถกำหนดแนวทางและแก้ปัญหาได้

5.3 การสร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหากำหนด โดยนำมาเขียนรูปของตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูลทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

5.4 การใช้ตัวแปร ปัญหาบางปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณสามารถใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น

5.5 การค้นหารูปแบบ เป็นการใช้เหตุผลแบบอุปนัย โดยศึกษาจากตัวอย่างที่มีอยู่แล้วกำหนดเป็นรูปแบบทั่วไป ซึ่งก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยการให้เหตุผลแบบนิรนัยก่อน

5.6 การแบ่งเป็นกรณี ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาสามารถแบ่งเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี แล้วแก้ปัญหาหาคำตอบในแต่ละกรณี เมื่อพิจารณาหาคำตอบจากทุกกรณีร่วมกันจะได้คำตอบของปัญหาเริ่มต้น

5.7 การใช้การให้เหตุผลทางตรง เป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา การใช้การให้เหตุผลทางตรงเป็นยุทธวิธีที่มักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

5.8 การใช้การให้เหตุผลทางอ้อม ปัญหาบางปัญหาไม่เหมาะสมที่จะใช้ยุทธวิธีการใช้การให้เหตุผลทางตรง จึงจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทางอ้อม ซึ่งเมื่อต้องการแสดงว่าเงื่อนไข "A" เป็นจริง จะสมมติว่าเงื่อนไข "not A" เป็นจริง หลังจากนั้นหาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ "not A" เป็นจริงจึงสรุปว่า "A" เป็นจริง

5.9 การทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์พิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุผล

5.10 การสร้างปัญหาขึ้นใหม่ การนี้ถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ การสร้างปัญหาขึ้นใหม่ที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า ตลอดจนการแบ่งปัญหาเดิมออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิม นับเป็นอีกยุทธวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเดิม

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาเป็นอย่างดีแล้ว ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอีกด้วย สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ การเขียนแผนภาพ/ แผนภูมิ การใช้ตัวแปร และการเขียนสมการ หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Gagne (1970, p. 63) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นรูปแบบของการเรียนอย่างหนึ่งที่จะต้องอาศัยหลักการที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการเหล่านี้ผนวกรวมกัน จนเรียกว่าเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา

Stephan and Rudnisk (1993, p. 4 อ้างถึงใน ศศิธร แม่นสงวน, 2556, หน้า 166) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 40) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยวัดได้จากการตอบคำถามนำในแต่ละขั้น ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การคิดวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผล

โดยผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้เพียงพอ

1. ภาษา ผู้เรียนจะต้องมีทักษะ 3 ด้าน คือ

1.1 ทักษะการอ่าน สามารถอ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้ถูกต้อง ทั้งการอ่านในใจและการอ่านออกเสียง

1.2 ทักษะการเก็บใจความ เมื่ออ่านข้อความของปัญหาแล้วสามารถแบ่งข้อความของปัญหาได้ว่าตอนใดเป็นสิ่งที่กำหนดให้ ตอนใดเป็นสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

1.3 ทักษะการเลือกใช้ข้อความหรือคำ ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ อย่างชัดเจน ทั้งคำที่เรียนไปแล้วและคำใหม่ เลือกใช้ได้ถูกต้องตามเจตนารมณ์ของปัญหา

2. ความเข้าใจ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะ 3 ด้าน คือ

2.1 ทักษะจับใจความ เมื่ออ่านปัญหาหลาย ๆ ครั้งแล้ว สามารถจับใจความได้ว่าเป็นเรื่องอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง ปัญหาต้องการทราบอะไร

2.2 ทักษะตีความ เมื่ออ่านปัญหาแล้ว สามารถตีความและแปลความได้ เช่น แปลความจากปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ และการหารได้

2.3 ทักษะแปลความ ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้จากการแปลความ จากปัญหานั้น ต้องสามารถสร้างปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกมากมายและหลากหลาย

3. การคิดคำนวณ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวน การยกกำลัง การแก้สมการเป็นอย่างดี สามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนยกกำลังจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

4. การย่อความสรุปความ ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนทักษะ 2 ด้าน คือ

4.1 ทักษะการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากปัญหาในลักษณะย่อความให้รัดกุมชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะการสรุปความ สามารถสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ถูกต้อง สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ทุกบรรทัดอย่างชัดเจน รัดกุมและสื่อความหมายแก่ผู้ตรวจสอบ

5. ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนทักษะตามตัวอย่างตามหนังสือเรียน และจากการแปลความปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

นอกจากความรู้พื้นฐานข้างต้นแล้ว ผู้เรียนที่แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี ต้องมีความสามารถต่อไปนี้

1. ความสามารถในการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการบอกความแตกต่างหรือแยกประเภทข้อมูลทางคณิตศาสตร์ โดยยึดเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งในการบอกความแตกต่าง

2. ความสามารถในการจัดกลุ่ม หมายถึง ความสามารถในการบอกความเหมือนจัดเข้าพวกได้ โดยมีเกณฑ์การจัดกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการจัดกลุ่มทำได้หลายรูปแบบ

3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไปว่า มีความเกี่ยวข้องในลักษณะใด หรือเป็นการนำความเกี่ยวข้องไปเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบ

4. ความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลมาจำแนกจัดกลุ่ม หรือหาความสัมพันธ์แล้วลงความเห็นข้อมูลตามประเด็นสำคัญอย่างมีเหตุผล ในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผลนั้น เป็นการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 167) ได้สรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ คือ กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับงานวิจัยนี้ ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์การแก้ปัญหาไปใช้หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1957, pp. 16 – 17) ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ และการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามหรือให้หาได้

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริงวิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ได้แก่ การเขียนวิธีหรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหา หรือประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน หมายถึง การลงมือคำนวณตามยุทธวิธีที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอน หรือวิธีที่ได้วางแผนไว้และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ

4. ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การวิเคราะห์ความถูกต้องสมบูรณ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา หรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์และสรุปคำตอบที่ถูกต้อง

7. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Baroody (1993, pp. 2 – 3 cited in Schroeder & Lester, 1989, Stanic & Kilpatrick, 1989 อ้างถึงใน ศศิธร แม่นสงวน, 2556, หน้า 168; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรรจ, 2555, หน้า 112 – 114) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหาที่มี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving)

เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสัน เฟอ์นินเดซและฮาตาเวย์

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอน

ที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกฝนมิติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อนแล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นต่อน้อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching by using problem solving)

เป็นการสอนที่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในโลกที่เป็นจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 72 – 78) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya มาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกอ่านและทำความเข้าใจข้อความ

ในปัญหาก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำ เพื่อหาคำตอบ ซึ่งอาจจะฝึกเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนด

1.2 **ควรใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา** เพื่อช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ ซึ่งมีกลวิธีหลากหลายกลวิธีที่ช่วยให้เข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น เช่น ใช้กลวิธีเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ทำให้เห็นปัญหาเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

1.3 **ใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง** มาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ นักเรียนที่ฝึกทำความเข้าใจ ปัญหาที่พบในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยมากมายที่เกี่ยวข้อง ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

2.1 **ครูไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง** แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามนำ โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ถ้ามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2.2 **ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามากๆ** อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นรู้ ทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 **ครูควรปลูกฝังลักษณะนิสัยของนักเรียนให้ฝึกคิด** วางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้เห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา และสามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้น สำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 **ครูควรจัดหาปัญหาที่น่าสนใจ** และท้าทายความสามารถมาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ

2.5 **ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหานั้น** ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน มักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณ ครูควรช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณให้กับนักเรียน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับแนวความคิดหลักในการแก้ปัญหา เพื่อที่จะลงมือดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนนักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยฝึกให้นักเรียนวางแผน จัดลำดับ

ความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบ ตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ ควรให้นักเรียนฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

ขั้นการตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่งคือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีแนวทางดังนี้

4.1 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบได้ ให้เคยชินจนเป็นนิสัย นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงคำตอบที่ได้ แต่จะต้องฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้

4.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ หลังจากวางแผนแล้วก่อนลงมือคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นจึงลงมือคิดคำนวณ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้

4.3 ครูควรฝึกแปลความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเพียงอย่างเดียววันนั้นไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาถามหรือไม่

4.4 ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้ มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหาว่าถึงแม้จะใช้วิธีการที่ต่างกัน คำตอบที่ได้ยังเป็นคำตอบเดียวกัน

4.5 ครูควรเน้นให้นักเรียนฝึกสร้างปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p. 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกของผู้เรียน
2. ให้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา
5. ให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

สมเด็จพระประจักษ์ (2543, หน้า 26) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ของการแก้ปัญหาไว้ว่า บรรรยากาศที่รู้สึกปลอดภัยและเป็นกันเอง จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนอยากคิดและอยากแก้ปัญหา ฉะนั้น ครูควรจะทำอะไรและทำอย่างไร จึงทำให้นักเรียนในชั้นรู้สึกปลอดภัยในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเฉพาะนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ข้อเสนอแนะต่อไปนี้จะช่วยให้ครูได้พัฒนาบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสบายและสมัครใจที่จะแก้ปัญหา

1. ให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเอง แสดงความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ก่อน จากนั้น จึงปรับปรุงภาษาของตนเองไปสู่ภาษาทางเทคนิคที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายปัญหาได้โต้แย้งในเรื่องราวทางเลือกและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา กิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ขยายการรับรู้ สาระความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้แต่ละคนได้ปรับปรุงและเสริมให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
3. เลือกสถานการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน ในการวางแผนการพัฒนา ครูจะเลือกสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น ถ้าต้องการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับปริมาตรสู่นักเรียนเล็ก ๆ จะไม่เริ่มจากกรอกรอบรูปวงรีที่เป็นนามธรรม ครูควรเริ่มจากกิจกรรมที่ให้นักเรียน ได้จับหน่วยที่บรรจุในกล่องแทน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นำเสนอสถานการณ์อย่างไม่เป็นทางการและจะเป็นทางการในระยะต่อมา
4. สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สถานการณ์ปัญหาไม่สามารถมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจน อาจต้องแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบ
5. ถามคำถามที่สร้างสรรค์และให้เวลาในการหาคำตอบ การถามคำถามที่ดี ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน คำถามที่จะถามเจาะลึก หรือชี้แนะไปมากกว่าการถามหาข้อเท็จจริง หรือข้อมูลเฉพาะในปัญหา อาจเป็นคำถามเชื่อมโยงสาระในปัญหา เช่น คำถามที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น คำถามที่ทำทนายให้นักเรียนค้นพบกลวิธีทางเลือก และคำตอบทางคณิตศาสตร์ คำถามที่เหมาะสมและให้เวลาในการคิดหาคำตอบ จะทำให้นักเรียนเอาชนะอุปสรรค หรือค้นพบความรู้ที่ลึกซึ้ง
6. เตรียมปัญหาที่ไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบได้หลายคำตอบ เพื่อลบความเข้าใจที่ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเพียงคำตอบเดียวถูกต้อง ครูควรยกสถานการณ์ปัญหาที่ไม่มีคำตอบหรือมีได้หลายคำตอบให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหา

7. สนับสนุนให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาจากบริบทที่กำหนดในปัญหา ไม่แนะนำให้พิจารณาเฉพาะจากคำบ่งชี้ในปัญหาบางคำเท่านั้น

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 169) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป โดยผู้สอนควรใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีสอนที่มีความหลากหลาย ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ สามารถทำโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญห ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ในลักษณะเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยใช้ปัญหาที่มีความน่าสนใจ มีหลายรูปแบบ มีทั้งระดับความยาก ปานกลางและง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้รับความสำเร็จในการแก้ปัญห ทั้งนี้ ผู้สอนควรใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีสอนที่มีความหลากหลาย ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สำหรับงานวิจัยนี้ จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และได้รับความสำเร็จในการแก้ปัญหไปพร้อม ๆ กัน

8. องค์ประกอบของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ผู้ซึ่งได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีนักการศึกษาได้เสนอแนะดังนี้

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2556, หน้า 71 – 72) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สิ่งส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากปัญหาจะอยู่ในรูปของข้อความที่เป็นตัวอักษร ซึ่งนักเรียน

ต้องอ่านและทำความเข้าใจ เพื่อพิจารณาสิ่งที่ปัญหาถามและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ ตลอดจนข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ ควรที่จะเลือกใช้กลยุทธ์มาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การจดบันทึก เพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตัวเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาหลายรูปแบบ และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและการใช้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและใช้เหตุผล มักใช้ในการแก้ปัญหาเสมอ นักเรียนต้องได้รับการฝึกทักษะพื้นฐานด้านการคิดคำนวณ ได้แก่ การบวก ลบ คูณและหาร จนเกิดความชำนาญ สำหรับการให้เหตุผลนั้น นักเรียนต้องศึกษาระบบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้เข้าใจเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. แรงขับ ปัญหาบางข้ออาจอยู่ในระดับยาก ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ และใช้พลังในการคิด นักเรียนต้องมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดวิเคราะห์และใช้พลังในการคิด ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย เปิดโอกาสให้ตัวเองได้เรียนรู้ ยอมรับรูปแบบการคิด และวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ

Adams, Ellis and Beeson (1990) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สถิติปัญญา (Intelligence)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สถิติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสถิติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal factors) แต่อาจด้อยในด้านความสามารถที่ไม่ใช่ภาษา หรือด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading)

การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไรและอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic skills)

หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐาน นั่นเอง

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การคิดคำนวณและการใช้เหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความยืดหยุ่น ดังนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินปัจจัยดังกล่าวข้างต้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ

9. การจัดกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 80 – 81) ได้กล่าวว่า ปัจจัยอย่างยิ่งที่มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ บทบาทของครู โดยครูจะต้องมีบทบาทเป็นผู้คอยซักถามปัญหา กระตุ้น ให้นักเรียนคิด และต้องเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำให้นักเรียนได้คิดเอง ลงมือแก้ ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้ นักเรียนที่เข้ามาเรียนคณิตศาสตร์แต่ละคนย่อมมีระดับพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถไม่ดีนัก บทบาทของครูก็ควรมีมากในการเสนอตัวอย่างเสนอแนวคิด สำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงขึ้น สามารถที่จะคิดหาแนวทางร่วมกับกลุ่มได้ บทบาทของครูต้องเปลี่ยนเป็นผู้คอยชี้แนะ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงที่สามารถวางแผนกำหนดยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เอง มีความสนใจ มีความพอใจในผลสำเร็จของการหาคำตอบ และรู้จักหาวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายของปัญหาเดียวกัน สำหรับนักเรียนกลุ่มนี้บทบาทของครูคงอยู่ที่การจัดเตรียมปัญหาการเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาดังกล่าวโดยทั่วไปวิธีการที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางคือ การแนะให้เกิดการค้นพบ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง นับว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการสอนแก้ปัญหา แต่นักเรียนที่ผ่านการฝึกฝนมาน้อย มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาไม่มากนัก อาจไม่ทราบว่

ควรจะเริ่มต้นที่จุดไหน อย่างไร ครูผู้สอนมีส่วนช่วยได้มากในการถามนำ กระตุ้นให้เกิดความคิด เป็นระยะ ๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างกิจกรรมการแก้ปัญหาจากเนื้อหาสาระที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว (ปริชา เนาว์เย็นผล, 2556, หน้า 83 – 95) ดังต่อไปนี้

9.1 การใช้แบบฝึกหัดพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

9.1.1 ฝึกการแก้ปัญหาจากแบบฝึกหัดธรรมดา แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นเองโดยทั่วไป มักมีโครงสร้างคล้ายกับตัวอย่างที่ได้นำเสนอไปแล้ว ในบทเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงการหาคำตอบได้โดยใช้วิธีการทำนองเดียวกับตัวอย่างแบบฝึกหัดเหล่านี้ ผู้สอนสามารถนำมาใช้เพื่อฝึกการแก้ปัญหาของนักเรียนได้เพียงแต่เพิ่มกิจกรรมเข้าไป อีกเล็กน้อยเท่านั้น คือ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง และให้นักเรียนพิจารณาต่อไปว่าแบบฝึกหัดข้อดังกล่าวนี้มีวิธีการหาคำตอบแบบอื่นอีกหรือไม่ วิธีการใหม่ที่ผู้สอนต้องการคือ วิธีการที่แตกต่างไปจากตัวอย่าง หรือจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

9.1.2 สร้างปัญหาจากแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดโดยทั่วไปมักจะมี ความซับซ้อน ไม่มากนัก แต่ถึงแม้ว่าจะมีความซับซ้อน นักเรียนก็จะสามารถดัดแปลงวิธีการที่เรียนมาในชั้นเรียน ใช้หาคำตอบได้ ผู้สอนสามารถสร้างปัญหาขึ้นเองจากแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกคิดต่อหลังจาก ที่ทำแบบฝึกหัดเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งปัญหาที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองจากแบบฝึกหัดนี้ จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างเสรี

9.2 การใช้ข้อสอบแข่งขันพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อสอบแข่งขันหรือข้อสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันที่มีชื่อเสียงต่าง ๆ ถือได้ว่าเป็นปัญหา ไม่ใช่เป็นโจทย์ปัญหาเหมือนอย่างเช่นในแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน เพราะเหตุว่า ข้อสอบแทบทุกข้อของแต่ละระดับค่อนข้างยาก มีความซับซ้อน ไม่สามารถหาวิธีคิดหาคำตอบได้โดยตรง นักเรียนมักไม่เคยเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน ดังนั้น ข้อสอบนั้นเหมาะที่จะนำมาให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหา แต่ข้อสอบบางข้อมีความซับซ้อน และยากที่จะแก้ปัญหาได้แต่โดยลำพัง ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการใช้คำถาม เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหา

9.3 การใช้หลักการคิดเลขเร็วพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

หลักการคิดเลขเร็ว เป็นการแสดงหลักการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์อย่างรวดเร็ว ครูสามารถสร้างกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนำหลักการคิดเลขเร็วมาเป็นสื่อได้ ดังนี้

9.3.1 กำหนดหลักการคิดเลขเร็ว หรือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้ามานำเสนอ พร้อมทั้งอธิบายให้เหตุผล หรือพิสูจน์หลักการคิดเลขเร็วนั้นว่าเป็นจริง

9.3.2 กำหนดตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนค้นหารูปแบบ สรุปหลักการคิดเลขเร็ว โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัย หลังจากนั้นให้แสดงการตรวจสอบกฎโดยการให้เหตุผลแบบนิรนัย

9.3.3 จากหลักการคิดเร็วที่ครูกำหนดให้ หรือจากที่นักเรียนค้นพบและตรวจสอบแล้ว ให้นักเรียนขยายแนวคิดนั้นสร้างหลักการคิดเลขเร็วขึ้นมาใหม่

รูปแบบของการจัดกิจกรรมนี้ สามารถทำได้ในรูปแบบนิเทศ หรือบัตรกิจกรรม ซึ่งมีแต่เฉพาะตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบเอง หรืออาจมีคำถามเพื่อชี้แนะแนวทาง ซึ่งนำไปสู่คำตอบของปัญหาก็ได้ อาจจัดเป็นกิจกรรมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล หรืออภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม

9.4 การใช้ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์อาจมีชื่อเรียกอย่างอื่น เช่น ของเล่นขวนคิด ของเล่นพัฒนาความคิด ของเล่นฝึกสมองลงปัญญา จัดได้ว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของเล่น ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถจับต้องเพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ทดลองเล่นและตรวจสอบได้ การที่ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์มีแบบจำลองที่เป็นรูปธรรมทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้อยากสัมผัส อยากทดลองแก้ปัญหา

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปว่า การจัดกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสร้างกิจกรรมการแก้ปัญหาจากเนื้อหาสาระที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว ได้แก่ การใช้แบบฝึกทักษะ การใช้ข้อสอบแข่งขัน การใช้หลักการคิดเลขเร็วและการใช้ของเล่น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการใช้แบบฝึกทักษะและการใช้ข้อสอบแข่งขัน มาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ ประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

10. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

10.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดสำคัญดังต่อไปนี้

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2537, หน้า 56 – 57) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำ หรือปฏิบัตินั้นจะถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อภาระที่จะจัดการกับปัญหาต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้น เป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันต่อไป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 50) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อการแก้ปัญหาได้รับการเน้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การประเมินการแก้ปัญหาก็ควรจะได้รับการเน้นไปด้วย ในขณะเดียวกันการประเมินควรแสดงถึงความสามารถของนักเรียนในการแสดงสาระสำคัญทั้งหมดของการแก้ปัญหา หลักฐานร่องรอยเกี่ยวกับความสามารถในการถามคำถาม การใช้ข้อสนเทศที่กำหนดให้ และการสร้างข้อคาดการณ์ การประเมินจะใช้หลักฐานของการใช้ยุทธวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ ตลอดจนความสามารถในการขยายสู่กรณีทั่วไปในมาตรฐานการประเมินของ NCTM มาตรฐานที่ 5 การแก้ปัญหา ระบุว่า การประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นการจัดหาหลักฐานร่องรอยที่นักเรียนสามารถ 1) สร้างปัญหา 2) ประยุกต์ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3) แก้ปัญหา 4) ตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายตีความหมายของผลลัพธ์ และ 5) สร้างรูปทั่วไปของคำตอบ

Wilson (1993) ได้มีแนวคิดในการประเมินการแก้ปัญหาว่า การเก็บแต่เพียงคะแนนที่ได้จากจำนวนคำตอบที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อสอบถูกต้อง โดยไม่ได้พิจารณาถึงวิธีการคิด และการให้เหตุผลที่นักเรียนใช้สร้างคำตอบ ไม่เพียงพอที่จะทำให้ทราบถึงความหมายที่นักเรียนสร้างมโนคติและวิธีการคิด การทราบถึงความหมายถึงนักเรียนสร้างมโนคติที่ใช้กำหนดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นสาระสำคัญสำหรับผลของการเรียนการสอน เพื่อให้ครูทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียนอย่างชัดเจน และสามารถค้นหาพฤติกรรมความคิดได้อย่างต่อเนื่อง ให้สามารถเข้าใจถึงสิ่งที่นักเรียนทำ และวิธีการที่นักเรียนสร้างและนำมาใช้แก้ปัญหา การประเมินควรได้จากกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน โดยครูเข้าไปมีส่วนร่วมกับการปฏิบัติกิจกรรมกับนักเรียนอย่างใกล้ชิด ครูสามารถใช้ข้อสนเทศนี้ในการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนและนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนอีกต่อไป

อุษาวดี จันทร์สนธิ (2556, หน้า 41) ได้กล่าวว่า หลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ได้ใช้ปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นศูนย์กลางของ

การจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การประเมินในชั้นเรียนจึงต้องให้ความสำคัญกับการประเมิน การแก้ปัญหาด้วย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนกระทำตลอดเวลา ในลักษณะการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเภทต่าง ๆ และรวมถึงการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงที่อยู่รอบตัว การประเมินการแก้ปัญหาต้องทำอย่างเป็นระบบ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างละเอียดและต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้รอบด้าน ทั้งด้านกระบวนการ เช่น ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และด้านผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ ผลงาน คณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แฟ้มสะสมงานของผู้เรียน งานค้นคว้าศึกษาและเสนอในรูปรายงาน งานสร้างสิ่งประดิษฐ์ งานเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงในชีวิตในรูปโครงการคณิตศาสตร์ เป็นต้น

สำหรับเป้าหมายการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อุซาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 43 – 44) ได้กล่าวว่า การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มุ่งประเมินความสามารถ ของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การให้ เหตุผลและยุทธวิธีคิดต่าง ๆ ในการหาหนทาง เพื่อนำไปสู่ผลที่ต้องการของปัญหาหรืองานคณิตศาสตร์ การประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงมุ่งรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถ

- เสนอคำถาม ข้อสงสัยหรือข้อความคาดการณ์จากข้อมูล หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
- ประยุกต์ยุทธวิธีคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ มาใช้หาหนทางไปสู่ผลที่ต้องการ
- แสดงการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและได้ผลที่ถูกต้อง
- ติความและตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหา
- คิดต่อยอด หรือสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหาไปสู่กรณีทั่วไป

ในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญและ ปฏิบัติการแก้ปัญหาให้ครอบคลุมลักษณะปัญหาแบบต่าง ๆ เพื่อสะท้อนเป้าหมายความสามารถ ด้านการแก้ปัญหาของผู้เรียนข้างต้น วิธีการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเกี่ยวกับความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนใช้วิธีการหลากหลาย เช่น การสังเกตผู้เรียนระหว่าง การแก้ปัญหา โดยการสังเกตเป็นรายบุคคล สังเกตในกลุ่มย่อย หรือสังเกตโดยรวมทั้งชั้น การฟัง ผู้เรียนอธิบายถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พวกเขาใช้ และการวิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบ การทำการบ้าน การเขียนอนุทิน และการเขียนรายงานของผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับเกี่ยวกับ ความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน กระทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียน

ข้อเสนอแนะให้ผู้เรียนทราบ การวิจารณ์งานของผู้เรียนด้วยการพูดให้ฟัง หรือการให้คะแนนผลงาน ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น แฟ้มสะสมงาน การบ้านบางชิ้น และโครงการ เป็นต้น คะแนนที่สมควรมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหา และส่วนที่เป็นผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา

ผู้สอนรวบรวมข้อมูลและหลักฐานความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน อย่างต่อเนื่อง ตลอดภาคเรียนของรายวิชาคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ วิธีหนึ่งที่นิยมใช้รายงานผลความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของผู้เรียน คือ การแสดงโปรไฟล์การแก้ปัญหา (Problem – solving profile) ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในโปรไฟล์มักแสดงระดับคุณภาพของ ความสามารถของผู้เรียนในด้าน 1) ความพึงพอใจในการแก้ปัญหา หรือการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา 2) การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ 3) การประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีแก้ปัญหา

นอกจากนี้ อุซาวดี จันทรสุนธิ (2556, หน้า 44) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับการให้ความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผล หลักการเขียนปัญหาเพื่อประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ปัญหาต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหา จึงต้องมุ่งถามให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ ดังที่ระบุไว้ในหัวข้อเป้าหมายการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ปัญหาต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้เลือกและใช้ยุทธวิธีคิดแบบต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ปัญหาจึงควรมีลักษณะ
 - ปัญหาแปลกใหม่และท้าทายให้คิด
 - ปัญหาที่มีสถานการณ์ปัญหาและข้อมูลในปัญหาจำนวนมากพอสมควร โจทย์ในปัญหาจึงยาว
 - ประเด็นคำถามมุ่งหมายให้ผู้เรียนใช้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดและทักษะมาประยุกต์ในลักษณะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การประเมิน และการสังเคราะห์
 - สถานการณ์ปัญหาและข้อมูลในปัญหามีรายละเอียด ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
 - ประเด็นคำถามมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาและใช้ยุทธวิธีหลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 78 – 79) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีดังนี้

- ทำทหายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

- สภาพการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน โดยสภาพการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

- แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

- มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

- ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

จากแนวคิดที่กล่าวมาแล้ว ทำให้เห็นว่าการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถทำได้ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความรู้ความสามารถในการแสดงกระบวนการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติจริง กับปัญหาที่ผู้สอนใช้วัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1957, pp. 16 – 17) ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

10.2 เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอในการใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้ ดังที่ สสวท. (2555, หน้า 127 – 130) ได้กำหนดตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวม และแบบเกณฑ์ย่อย โดยพิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ

1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

10.2.1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวม

ตารางที่ 2 – 15 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์รวม (สสวท., 2555, หน้า 128)

| คะแนน | เกณฑ์การพิจารณา |
|---------------------|---|
| 4 (ดีมาก) | <ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ |
| 3 (ดี) | <ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 2 (พอใช้) | <ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน |
| 1 (ต้องปรับปรุง) | <ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |

10.2.2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบ
เกณฑ์ย่อย

ตารางที่ 2 – 16 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย
(สสวท., 2555, หน้า 130)

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การให้คะแนน |
|---------------------------------|------------------------|--|
| ความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง |
| | 2 (พอใช้) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา |
| การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 3 (ดี) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา |
| | 2 (พอใช้) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็น ของปัญหา |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ |
| การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 3 (ดี) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้องและ แสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้ อย่างชัดเจน |
| | 2 (พอใช้) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง แต่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| การสรุปคำตอบ | 3 (ดี) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ |
| | 2 (พอใช้) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |

นอกจากนี้ มีผู้ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

จรัญ กองศรีกุลดิลก (2546) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เน้นการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางกุฎีทอง จังหวัดปทุมธานี โดยกำหนดและวิธีการตรวจให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ตารางที่ 2 – 17 เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ จรัญ กองศรีกุลดิลก (2546, หน้า 56 – 57)

| ขั้น | คะแนน | พฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ |
|-------------------|-------|--|
| ทำความเข้าใจปัญหา | 0 | ไม่เข้าใจปัญหาหรือเข้าใจปัญหาน้อยมาก |
| | 1 | เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง |
| วางแผนการแก้ปัญหา | 2 | เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด |
| | 0 | ไม่ทำอะไรเลย หรือวางแผนผิดทั้งหมด |
| ดำเนินการแก้ปัญหา | 1 | วางแผนถูกต้องเป็นบางส่วน ขึ้นอยู่กับการแปลความส่วนที่ถูกต้อง |
| | 2 | แผนที่วางไว้นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องถ้าดำเนินการอย่างถูกต้อง |
| ตรวจสอบผล | 0 | ไม่แสดงการแก้ปัญหา |
| | 1 | แก้ปัญหาได้บางส่วน |
| | 2 | แก้ปัญหาถูกต้อง |
| ตรวจสอบผล | 0 | ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบ |
| | 1 | แสดงการตรวจสอบคำตอบไม่สมบูรณ์ |
| | 2 | แสดงการตรวจสอบคำตอบได้สมบูรณ์ |

มณีรัตน์ พันธูตา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya โดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ดังตารางที่ 2 – 18

ตารางที่ 2 – 18 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของ มณีรัตน์ พันธูตา (2556, หน้า 139 – 140)

| ชั้น | ระดับ คะแนน | พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในแต่ละชั้น |
|-----------------------|----------------|---|
| ทำความเข้าใจ ปัญหา | 2 | นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ สิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา และสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้ถูกต้อง |
| | 1 | นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ และ/ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา ไม่ครบ และ/ หรือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการไม่ถูกต้อง |
| | 0 | นักเรียนมีร่องรอยการระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ สิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้บ้างเล็กน้อย หรือไม่มีร่องรอยใดใด |
| วางแผน แก้ปัญหา | 3 | วางแผนได้ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ |
| | 2 | การวางแผนมีความผิดพลาด บกพร่องเพียงเล็กน้อย ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ |
| | 1 | มีร่องรอยการวางแผน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้บ้าง |
| | 0 | ไม่มีร่องรอยการวางแผนที่ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด หรือไม่มีการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้บ้าง |
| ดำเนินการ ตามแผน | 3 | นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และตอบปัญหาได้ตรงประเด็น |
| | 2 | นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ผิดพลาดเล็กน้อย และตอบปัญหาได้ตรงประเด็น |
| | 1 | นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน มีความผิดพลาด หรือตอบปัญหาไม่ตรงประเด็น |
| | 0 | นักเรียนไม่แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา หรือตอบปัญหาไม่ตรงประเด็น |
| ตรวจสอบ | 2 | ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ |
| | 1 | มีร่องรอยของตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา และตรวจสอบที่ถูกต้องบ้าง |
| | 0 | ไม่มีร่องรอยการตรวจสอบความถูกต้องใด ๆ |

ธนเดช เกียรติมงคล (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดศรัทธาธรรม ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya กับวิธีสอนตามคู่มือครู โดยได้สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้อทดสอบแสดงวิธีทำ/ ัตตณัย กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya ดังตารางที่ 2 – 19

ตารางที่ 2 – 19 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของ ธนเดช เกียรติมงคล (2549, หน้า 47)

| ขั้น | คะแนน | พฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ |
|-------------------|-------|--|
| ทำความเข้าใจปัญหา | 1 | บอกว่าโจทย์ต้องการทราบ และโจทย์กำหนดให้ |
| วางแผนการแก้ปัญหา | 2 | รวบรวมข้อมูลและแปลความหมายเป็นสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ |
| | 2 | นำเสนอเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว |
| ดำเนินการแก้ปัญหา | 2 | ดำเนินการแก้สมการ |
| ตรวจสอบ | 2 | ตรวจสอบ |
| | 1 | สรุปตอบ |

อารมณ จันทรลาม (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนแก้โจทย์เศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งใช้เกณฑ์พิจารณาการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic scoring rubric) โดยกำหนดระดับ หรือจุดการให้คะแนนแต่ละระดับพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2 – 20

ตารางที่ 2 – 20 เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Analytic scoring rubric) ของ อารมณ จันทรลาม (2550, หน้า 80 – 81)

| ขั้น | คะแนน | พฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ |
|-------------|-------|---|
| ทำ | 0 | ไม่เข้าปัญหาหรือเข้าใจปัญหาน้อยมาก |
| ความเข้าใจ | 1 | เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง |
| ปัญหา | 2 | เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด |
| วางแผน | 0 | เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง |
| การแก้ปัญหา | 1 | เลือกวิธีแก้ปัญหบางส่วนผิด |
| | 2 | เลือกวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม |
| ดำเนิน | 0 | นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง |
| การแก้ปัญหา | 1 | นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง |
| | 2 | นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง |
| สรุปคำตอบ | 0 | ไม่สรุปคำตอบ |
| | 1 | สรุปคำตอบที่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 2 | สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |

ศศิประภา กิจอักษร (2551) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ
ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ มีคะแนนเต็มเท่ากับ 5 คะแนน
โดยแบ่งเป็นขั้นทำความเข้าใจให้ 1 คะแนน ขั้นแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ 3 คะแนน และขั้นสรุป
คำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบผิดในขั้นตอนนั้น
2. ให้คะแนนครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในขั้นตอนนั้น เมื่อทำถูกบ้าง
3. ให้คะแนนเต็มในส่วนย่อยของขั้นตอนนั้น เมื่อทำถูกต้องสมบูรณ์ทั้งหมด
4. เมื่อตรวจแต่ละส่วนของทุกขั้นตอน แล้วจึงนำคะแนนมารวมกันเป็นคะแนนรวม
ในของข้อนั้น

จากเกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว
ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดังตารางที่ 2 – 21

ตารางที่ 2 – 21 การสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

| ชั้น ปี | แนวคิดการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|---|---|--|--|---|--|
| | สสวท. | จรัญ กองศรีกุลดิลก | มณีนีรัตน์ พันธุ์ดา | ธนเดช เกียรติมงคล | อารมณ จันทร์ลาม | ศศิประภา กิจอักษร | ผู้วิจัย | |
| ทำความเข้าใจ ปัญหา | 3: เข้าใจปัญหาได้ ถูกต้อง 2: เข้าใจปัญหาได้ ถูกต้องเป็นบางส่วน 1: เข้าใจปัญหาน้อย มากหรือไม่เข้าใจ ปัญหา | 2: เข้าใจปัญหา ถูกต้องทั้งหมด 1: เข้าใจปัญหา บางส่วนไม่ถูกต้อง 0: ไม่เข้าใจปัญหา หรือเข้าใจปัญหา น้อยมาก | 2: ระบุสิ่งที่โจทย์ ปัญหากำหนดให้ สิ่งที่ใช้ในภาพแก้ปัญหา และสิ่งที่โจทย์ปัญหา ต้องการได้ถูกต้อง 1: ระบุสิ่งที่โจทย์ ปัญหากำหนดให้ และ/ หรือสิ่งที่ใช้ใน การแก้ปัญหาไม่ครบ และ/ หรือสิ่งที่โจทย์ ปัญหาต้องการ ไม่ถูกต้อง 0: มีร่องรอยการระบุ สิ่งที่โจทย์ปัญหา กำหนดให้ สิ่งที่ใช้ใน การแก้ปัญหา หรือสิ่ง ที่โจทย์ปัญหา ต้องการได้บ้างเล็กน้อย หรือไม่มีร่องรอยใดใด | (คะแนนเต็ม 1 คะแนน) ระบุว่าโจทย์ ต้องการทราบ และ โจทย์กำหนดให้ | 2: เข้าใจปัญหา ถูกต้องทั้งหมด 1: เข้าใจปัญหา บางส่วนไม่ถูกต้อง 0: ไม่เข้าใจปัญหา หรือเข้าใจปัญหา น้อยมาก | 1: ทำถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งหมด 0.5: ทำถูกต้อง บางส่วน 0: ไม่ได้ตอบคำถาม หรือตอบผิด | 2: ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ ถูกต้องและครบถ้วน 1: ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ได้ถูกต้อง 0: ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ได้ หรือไม่มีร่องรอยในการทำ ความเข้าใจโจทย์ปัญหา | |

ตารางที่ 2 – 21 (ต่อ)

| ชั้น | แนวคิดการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|---|-------------------|---|--|
| | สสวท. | จรัญ กงศรีกุลดิลก | มนิรัตน์ พันธฤตา | ธนเดช เกียรติมงคล | อารมณั์ จันทร์ลามา | ศศิประภา กิจอักษร | ผู้วิจัย | |
| วางแผนการแก้ปัญหา | 3: เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา 2: เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา 1: เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ | 2: แผนที่วางไว้ นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการอย่างถูกต้อง 1: วางแผนถูกต้อง เป็นบางส่วน ขึ้นอยู่กับ การแปลความส่วน ที่ถูกต้อง 0: ไม่ทำอะไรเลย หรือวางแผนผิด ทั้งหมด | 3: วางแผนได้ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด/ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ 2: วางแผนผิดพลาด/ บกพร่องเล็กน้อย ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด หรือสร้างแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ 1: มีร่องรอยการวางแผน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด/ สร้างแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้บ้าง 0: ไม่มีร่องรอยการวางแผนที่ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด หรือไม่มี การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ | ● (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) รวบรวม ข้อมูลและ แปลความหมายเป็น สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์ ● (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) นำเสนอเป็น ประโยคสัญลักษณ์ ในรูปสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว | 2: เลือกวิธีแก้ปัญหา ได้เหมาะสม 1: เลือกวิธีแก้ปัญหา บางส่วนผิด 0: เลือกวิธีแก้ปัญหา ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง | ไม่มี | 2: คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์/ แสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1: คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับ โจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์/ แสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง ชัดเจน หรือครบถ้วน 0: คิดหาวิธีการแก้ปัญหา ไม่เหมาะสมไม่สอดคล้องกับ โจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์/ แสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ หรือไม่มีร่องรอยใน การวางแผนการแก้ปัญหา | |

ตารางที่ 2 – 21 (ต่อ)

| ชั้น | แนวคิดการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|---|--|---|
| | สสวท. | จรัญ กงศรีกุลดิลก | มณีรัตน์ พันธฤตา | ธนเดช เกียรติมงคล | อารมณั์ จันทร์ลามา | ศศิประภา กิจอักษร | ผู้วิจัย |
| ดำเนินการตาม แผน | 3: นำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ อย่างถูกต้อง และ แสดงการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนได้ อย่างชัดเจน 2: นำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ อย่างถูกต้อง แต่แสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ยังไม่ชัดเจน 1: นำวิธีการแก้ปัญหา ไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา | 2: แก้ปัญหาถูกต้อง 1: แก้ปัญหาได้ บางส่วน 0: ไม่แสดง การแก้ปัญหา | 3: แสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง และตอบ ปัญหาได้ตรงประเด็น 2: แสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ผิดพลาดเล็กน้อย และตอบปัญหาได้ ตรงประเด็น 1: แสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน มีความผิดพลาดหรือ ตอบปัญหาไม่ตรง ประเด็น 0: ไม่แสดงวิธีการใน การแก้ปัญหา หรือ ตอบปัญหาไม่ตรง ประเด็น | (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) ดำเนินการ แก้สมการ | 2: นำวิธีแก้ปัญหาไป ใช้ได้ถูกต้อง 1: นำวิธีแก้ปัญหาไป ใช้ได้ถูกต้องเป็น บางครั้ง 0: นำวิธีแก้ปัญหาไป ใช้ไม่ได้ถูกต้อง | 3: ทำถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งหมด 1.5: ทำถูกต้อง บางส่วน 0: ไม่ได้ตอบคำถาม หรือตอบผิด | 3: นำแนวคิดที่วางแผนไว้มา ดำเนินการทางคณิตศาสตร์/แสดง วิธีทำตามขั้นตอนได้ อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และได้ คำตอบก่อนการตรวจสอบ 2: นำแนวคิดที่วางแผนไว้มา ดำเนินการทางคณิตศาสตร์/แสดง วิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน และ ได้คำตอบก่อน การตรวจสอบ 1: นำแนวคิดที่วางแผนไว้มา ดำเนินการทางคณิตศาสตร์/แสดง วิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน แต่ ไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ 0: นำแนวคิดที่วางแผนไว้มา ดำเนินการทางคณิตศาสตร์/แสดง วิธีทำตามขั้นตอนไม่ได้ และไม่ ได้คำตอบก่อนการตรวจ สอบ หรือ มีร่องรอยในการดำเนินการตาม แผน |

ตารางที่ 2 – 21 (ต่อ)

| ชั้น | แนวคิดการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | |
|-----------|--|---|---|-----------------------------|--------------------|-------------------|--|
| | สสวท. | จรัญ กงศรีกุลดิลก | มนิรัตน์ พันธฤตา | ธนเดช เกียรติมงคล | อารมณั์ จันทร์ลามา | ศศิประภา กิจอักษร | ผู้วิจัย |
| ตรวจสอบผล | ไม่ระบุ | 2: แสดงการตรวจคำตอบได้สมบูรณ์ 1: แสดงการตรวจคำตอบไม่สมบูรณ์ 0: ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบ | 2: ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ 1: มีร่องรอยของการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา และตรวจสอบที่ถูกต้องบ้าง 0: ไม่มีร่องรอยการตรวจสอบความถูกต้องใด ๆ | (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) ตรวจสอบ | ไม่ระบุ | ไม่ระบุ | 3: แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องชัดเจน และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 2: แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา/สรุปคำตอบไม่ถูกต้องได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ / แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา/ สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง 0: ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ถูกต้องและชัดเจน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบผล |

ตารางที่ 2 – 21 (ต่อ)

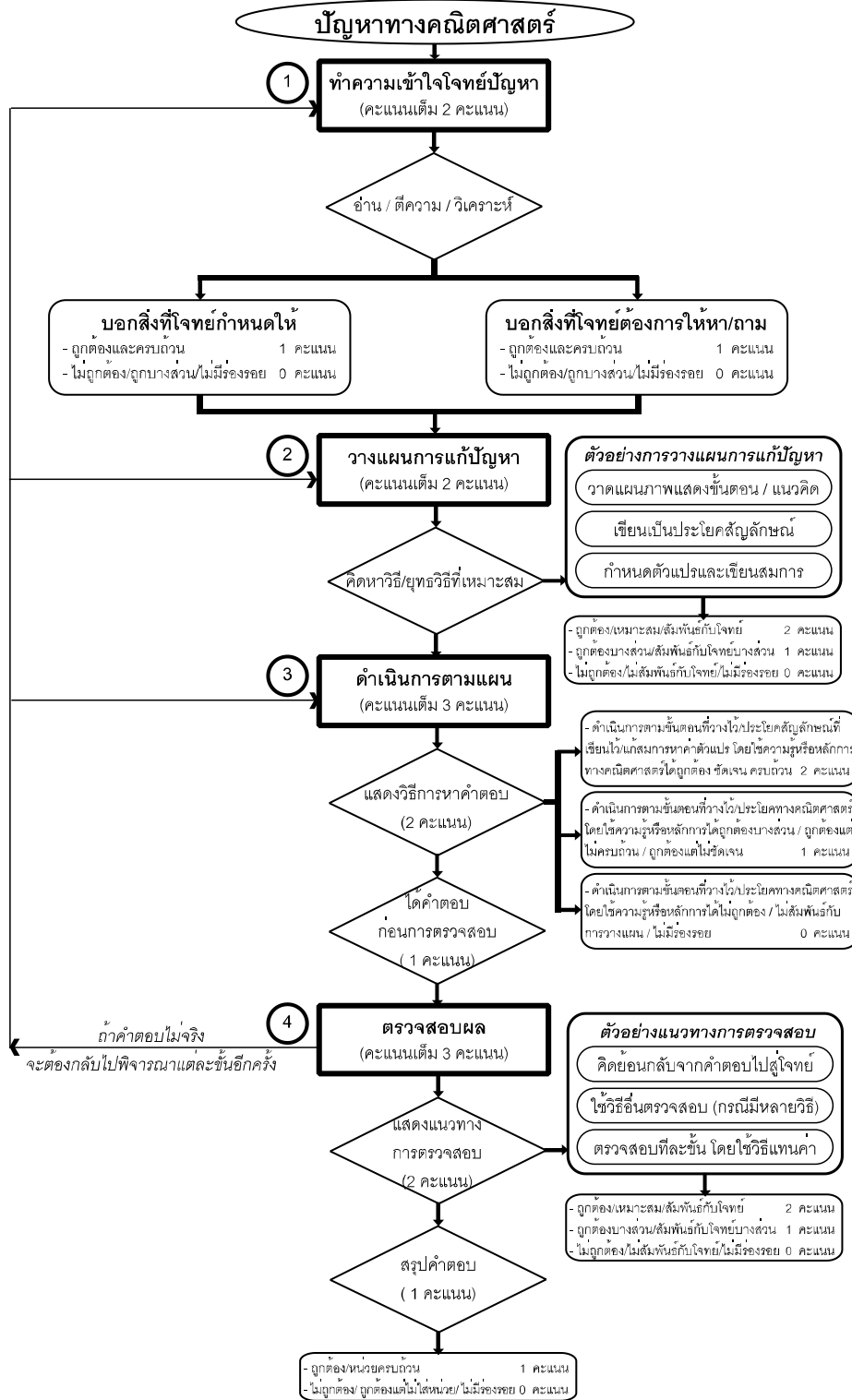
| ชั้น | แนวคิดการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | | |
|--------------|---|--------------------|------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| | สสวท. | จรัญ กองศรีกุลดิลก | มนิรัตน์ พันธูตา | ธนเดช เกียรติมงคล | อารมณั์ จันทร์ลาม | ศศิประภา กิจอักษร | ผู้วิจัย | |
| สรุปคำตอบ | 3: สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง สมบูรณ์ 2: สรุปคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบ ไม่ครบถ้วน 1: ไม่มีการสรุป คำตอบ หรือสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง | ไม่ระบุ | ไม่ระบุ | (คะแนนเต็ม 1 คะแนน) สรุปตอบ | 2: สรุปคำตอบได้ ถูกต้องสมบูรณ์ 1: สรุปคำตอบที่ ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ 0: ไม่สรุปคำตอบ | 1: ทำถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งหมด 0.5: ทำถูกต้อง บางส่วน 0: ไม่ได้ตอบคำถาม หรือตอบผิด | ผู้วิจัยรวมการสรุปคำตอบที่ ถูกต้องในขั้นตรวจสอบผล | |
| คะแนนเต็มรวม | 12 | 8 | 10 | 10 | 8 | 5 | 10 | |

จากตารางสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยขอนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya แบบเกณฑ์ย่อย เพื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาหรือพฤติกรรมของผู้แก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบผล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดน้ำหนักคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

| | | |
|-------------------------------------|---|-------|
| พฤติกรรมในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา | 2 | คะแนน |
| พฤติกรรมในการวางแผนการแก้ปัญหา | 2 | คะแนน |
| พฤติกรรมในการดำเนินการตามแผน | 2 | คะแนน |
| พฤติกรรมในการตรวจสอบผล | 2 | คะแนน |

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาอีก 2 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์คะแนนของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าวกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น โดยผู้วิจัยแบ่งคะแนนของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหออกเป็น 2 ส่วน ๆ ละ 1 คะแนน สำหรับคะแนนของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา 1 คะแนนแรก ได้นำไปรวมกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการตามแผนที่จะได้มา ซึ่งคำตอบก่อนการตรวจสอบที่อาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการตรวจสอบผลในขั้นต่อไป และสำหรับคะแนนของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห่อีก 1 คะแนนที่เหลือ ผู้วิจัยได้นำไปรวมกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบผลที่จะนำคำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบผลมาตรวจสอบคำตอบ โดยใช้วิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสรุปคำตอบที่ถูกต้อง หากผู้แก้ปัญหาพบว่าคำตอบที่ได้มานั้นไม่ถูกต้อง ผู้แก้ปัญหาก็อาจต้องกลับไปพิจารณาการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นที่ผ่านมาอีกครั้ง ดังแผนภูมิแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นต่อไปนี้

แผนภูมิแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบเกณฑ์ย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและพฤติกรรมของผู้แก้ปัญหา



ภาพที่ 2 – 6 แผนภูมิแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากแผนภูมิข้างต้น เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสรุปเกณฑ์ได้ดังนี้

1. พฤติกรรมในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน
2. พฤติกรรมในการวางแผนการแก้ปัญหา มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน
3. พฤติกรรมในการดำเนินการตามแผน มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน
4. พฤติกรรมในการตรวจสอบผล มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน

รวมคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตร ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนคือ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และเจตคติ โดยในส่วนเจตคตินั้นสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ (สสวท., 2546, หน้า 169) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอกำหนดเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความหมายของเจตคติต่อคณิตศาสตร์

สสวท. (2546, หน้า 169) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อคณิตศาสตร์ว่า “เจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์”

อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 16) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ชอบหรือพอใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งจะเรียนหรือแข่งขันทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ในด้านความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความคิดเห็นทั่วไปต่อคณิตศาสตร์ การเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ ความสนใจในคณิตศาสตร์ การแสดงออก หรือการมีส่วนร่วม กับกิจกรรมการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2. องค์ประกอบของเจตคติต่อคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 16) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักถึงความสำคัญ ประโยชน์ หรือคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การเห็นว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความเจริญ ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้เป็นคนมีเหตุผล

2. ด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้แสดงอารมณ์และความรู้สึกนั้น เมื่อเผชิญสถานการณ์ เช่น ชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ ชอบแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสุขเมื่อได้เข้าค่ายคณิตศาสตร์

3. ด้านพฤติกรรม (Behavioral component) องค์ประกอบด้านนี้เกี่ยวกับความพร้อมของผู้เรียนที่จะทำงานหรือเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น การพยายามสมัครเข้าร่วมการแข่งขันทางคณิตศาสตร์เมื่อมีโอกาส การเข้าร่วมประกวดโครงงานคณิตศาสตร์

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านปัญญาหรือการรู้คิด ด้านความรู้สึกและอารมณ์ และด้านพฤติกรรม ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 16) ในการวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์

สสวท. (2546, หน้า 169) ได้ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่ง จะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดัน ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนึ่จากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกตนเองได้

2. การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแบบใดแบบหนึ่ง จะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 16 – 17) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะแสดงความรู้สึกหรือพฤติกรรมต่อการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนมีเจตคติทางบวกหรือทางลบ หากมีเจตคติทางบวกซึ่งเป็นเจตคติที่ดีแล้ว พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะปรากฏในลักษณะที่พึงปรารถนา เช่น ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ ชอบถามคำถามคณิตศาสตร์ ชอบเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชอบช่วยเพื่อนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่หากผู้เรียนมีเจตคติทางลบก็จะแสดงพฤติกรรมไปในทางตรงข้าม เช่น ไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พยายามหลีกเลี่ยงที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ ไม่ต้องการเข้าร่วมกิจกรรมหรือชมรมคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งการเปลี่ยนแปลงทิศทางคือ เปลี่ยนจากเจตคติทางบวกเป็นเจตคติทางลบ หรือในทางกลับกัน และการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น (Intensity) ของเจตคติ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่คงทิศทางเดิมของเจตคติไว้ แต่เพิ่มหรือลดระดับความมากน้อยให้แตกต่างจากเดิม การเปลี่ยนแปลงเจตคติทำได้โดยการจัดบริบทหรือสถานการณ์ที่สามารถเปลี่ยนองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของเจตคติ คือ ด้านปัญญาหรือการรู้คิด ด้านความรู้สึก และอารมณ์ และด้านพฤติกรรม

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งการเปลี่ยนแปลงทิศทางคือ เปลี่ยนจากเจตคติทางบวกเป็นเจตคติทางลบ หรือในทางกลับกัน และการเปลี่ยนแปลงที่คงทิศทางเดิมของเจตคติไว้ แต่เพิ่มหรือลดระดับความมากน้อยให้แตกต่างจากเดิม

4. แนวทางการพัฒนาเจตคติต่อคณิตศาสตร์

สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรทำให้ผู้เรียนมีเจตคติทางบวกหรือเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยลักษณะและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมมากมาย ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากมีเจตคติที่มีไม่ดีต่ต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านอารมณ์และความรู้สึกที่ผู้เรียนอาจไม่ชอบและรู้สึกไม่มีความสุข เมื่อต้องเข้าเรียนคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคอง, 2556, หน้า 17) ผู้สอนจำเป็นต้องทราบว่ามีเจตคติอย่างไรต่อคณิตศาสตร์ โดยสามารถใช้วิธีการวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวในหัวข้อต่อไป ดังนั้นเมื่อผู้สอนได้ทราบแล้วว่าผู้เรียนมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์อย่างไร ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างประสบการณ์ที่สามารถเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียนให้ไปในทางบวกและในระดับมาก โดยการใช้หลักการสอน วิธีสอน

และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ โดยไม่ต้องใช้ความพยายาม มากจนเกินไป รวมทั้งการทำให้ผู้เรียนเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ มีคุณค่า และอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งเหล่านี้อาจทำได้ไม่ถนัด แต่ก็ไม่ยากเกินไปหากผู้สอนได้มีการคิด และวางแผนเป็นอย่างดี (อัมพร ม้าคนอง, 2556, หน้า 18)

อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 18) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการ ที่ง่าย โดยสรุปได้ดังนี้

1. การใช้คำถามหรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำท่ายและอยู่ในความสนใจของผู้เรียน
2. การใช้สื่อ เอกสารประกอบการสอน นวัตกรรม และเทคโนโลยี ช่วยในการสื่อ ให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
3. การยกตัวอย่างคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่า ของคณิตศาสตร์

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนสามารถพัฒนาเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ได้หลายวิธี ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อสร้างประสบการณ์ การใช้หลักการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอน และการทำให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ มีคุณค่า และอยู่ในชีวิตประจำวัน

5. การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

สสวท. (2546, หน้า 170) ได้ระบุถึงการวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ว่า จะช่วยให้ได้ข้อมูล ที่นำไปใช้ เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของผู้สอน ความยากง่าย หรือความสลับซับซ้อนของเนื้อหาสาระ การจัดลำดับของเนื้อหา ตลอดจนวิธีการวัดผล ประเมินผล

อัมพร ม้าคนอง (2556, หน้า 17 – 18) ได้กล่าวถึงการที่ผู้สอนจะทราบว่าผู้เรียนมีเจตคติ อย่างไรต่อคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การถามประโยคต่อไปนี้กับผู้เรียน
 - นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่
 - นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์หรือไม่
 - ถ้าจะส่งนักเรียนไปแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะไปหรือไม่
2. การให้ผู้เรียนทำแบบวัดเจตคติ วิธีนี้ใช้เมื่อต้องการประเมินเจตคติของผู้เรียน อย่างเป็นทางการ ซึ่งข้อคำถามควรประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของเจตคติ และมีความสมดุล

ระหว่างจำนวนข้อความที่ให้ผู้เรียนประเมินในแต่ละด้าน และระหว่างข้อความทางบวกกับข้อความทางลบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 องค์ประกอบด้านปัญญาหรือการรู้คิด

ข้อความทางบวก : คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ฉันเป็นคนมีเหตุผล

ข้อความทางลบ : ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.2 องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์

ข้อความทางบวก : ฉันรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์

ข้อความทางลบ : ฉันไม่ชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์

2.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม

ข้อความทางบวก : ฉันพร้อมจะอธิบายเนื้อหาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนฟัง

ข้อความทางลบ : ฉันหลีกเลี่ยงที่จะตอบคำถามคณิตศาสตร์

3. การสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน วิธีนี้ผู้สอนจะทำการสังเกต หรือบันทึกพฤติกรรม หรือการแสดงออกของผู้เรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งข้อความที่เป็นประเด็นในการสังเกตนั้น ต้องสื่อถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- มีความกระตือรือร้นในการเรียน แสดงความคิดเห็นและซักถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- มีความพยายามในการทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน
- มีส่วนร่วมในการเข้ารับการอบรม การแข่งขัน หรือทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นการทำให้ผู้สอนทราบว่าถึงข้อมูลที่น่าไปใช้ เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของผู้สอน ความยากง่าย หรือความสลับซับซ้อนของเนื้อหาสาระ การจัดลำดับของเนื้อหา ตลอดจนวิธีการวัดผลประเมินผล ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการ การให้ผู้เรียนทำแบบวัดเจตคติ การสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นต้น สำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้วัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ โดยข้อคำถามแบ่งตามองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน คือ ด้านปัญญาหรือการรู้คิด ด้านความรู้สึกและอารมณ์ และด้านพฤติกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ โดยเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

Aravena and Caamano (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาญี่ปุ่น และวิธีการแก้ปัญหของ Polya ในโครงการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศชิลี ซึ่งเป็นการร่วมมือระหว่างรัฐบาลชิลีกับรัฐบาลญี่ปุ่น กับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลังจากการจัดประสบการณ์พบว่า วิธีการแก้ปัญหของ Polya 4 ขั้นตอน ทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงถึงการผ่านความยากและอุปสรรคของการเริ่มต้น ของการนำเสนอ ด้วยการพูดและเขียนแสดงความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

ณัฐพร โพธิ์เยี่ยม (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือ เป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya 2) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหของ Polya และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดโพธิ์อิน ปีการศึกษา 2550 อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีระดับการปฏิบัติของ พฤติกรรมการทำงานกลุ่มในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายพฤติกรรม พบว่า นักเรียนปฏิบัติมากที่สุดในด้านการแสดงความคิดเห็น การถาม – ตอบ และนักเรียนปฏิบัติ น้อยที่สุด คือ การให้คำชม ให้กำลังใจ และ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้นี้ ในภาพอยู่ระดับปานกลาง ส่วนรายด้านนั้น นักเรียนเห็นด้วยกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ

กิจกรรมเป็นลำดับแรกในระดับปานกลาง และเห็นด้วยกับด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ เป็นลำดับสุดท้ายในระดับปานกลาง

อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 37.29 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบ คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่นักเรียนได้พัฒนา ในการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อวิเคราะห์จากแบบฝึกหัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรม การแสดงออกในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ตามแผนการจัดการเรียนรู้

อารมณ จันทรลाम (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในสถานการณ์ที่กำหนด และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ ที่กำหนดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนที่มีผลสอบ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 90.20 และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

โสภณภักดิ์ สุวรรณ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการ ตามแผนที่วางไว้ และตรวจผล/ คำตอบ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ที่เหมาะสมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามนำชี้แนะแนวทางให้นักเรียน นำกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ไปใช้ในการแก้ปัญหาปัญหาเศษส่วน โดยขั้นตอนทั้งสี่ของ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ยึดหยุ่นได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา แต่ยังคงมีความบกพร่องในด้านดำเนินการ

ตามแผนที่วางไว้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถทำได้ครบทุกขั้นตอน ในด้านการตรวจผล/ คำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจคำตอบได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

ภัทรานิชฐ์ โกศลวิตร (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กับการสอนแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญทริกวิทยาลัย จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปว่า งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya สามารถพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพอใจต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

จักรกฤษ แกมเงิน (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้สมการและโจทย์ปัญหา ตามแนวคิดของ Wilson 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยขาแข้งวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง

การแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD มีประสิทธิภาพ $E1/E2 = 74.11/75.16$ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.16 และผลการวิจัยพบว่า ความสามารถของนักเรียนหลังจาก เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.53

ปานจิต วัชรระงสี (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านลูโบ๊ะเยาะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 17 คน ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการทำงาน กลุ่มโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายพฤติกรรมพบว่า พฤติกรรมที่มี การปฏิบัติมากที่สุด คือ ความตั้งใจในการทำงานกลุ่มและการให้ความร่วมมือในการหาคำตอบ และพูดสนับสนุนความคิดเห็นเพื่อนมีการปฏิบัติอยู่ในระดับต่ำที่สุด และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยอยู่ในระดับมากทุกด้านคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ นอกจากนี้ นักเรียนมีข้อเสนอแนะว่าควรนำ

กระบวนการของ Polya ไปใช้กับสาระอื่น ๆ เช่น สมการ เศษส่วนและทศนิยม และควรจัดการเรียนรู้โดยวิธีอื่น ๆ ด้วย

ปรีดา พระโรจน์ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองโนไชยวาน จำนวน 27 คน และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนโรงเรียนอนุบาลบ้านเพ็ญมิตรภาพที่ 138 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชระ งามชัด (2549) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลจุมพลโพธิ์พิสัย จังหวัดหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

สรุปว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สามารถพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าการเรียนแบบปกติ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

จรัญ กองศรีกุลดิถ (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการวางแผนการแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการวางแผนการแก้ปัญหา จำนวน 10 กิจกรรม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางกุฎีทอง จังหวัดปทุมธานี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 ห้องเรียน ห้องละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐยานี สงคราม (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใน 4 ขั้นตอน คือ การเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินตามแผนและการตรวจสอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง ที่สอนโดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง ที่สอนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับที่ 1

ถึงระยะที่ 4 ซึ่งพิจารณาจากผลของการทำใบกิจกรรมและเพิ่มสะสมงาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น หลังใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันจิรา หมุดหวาน (2552) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความสามารถในการทำงานกลุ่ม และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคลองน้ำใส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สรุปว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental research) ได้ออกแบบการวิจัยสองกลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยขอเสนอวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 158 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 62 คน ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลาก โดยกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/5 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จำนวน 14 แผน รวม 14 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 14 แผน รวม 14 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ
4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ
5. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละอย่าง ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ จำนวน 14 แผน ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ แม่บทมาตรฐาน หลักสูตรแกนกลาง ฯ คณิตศาสตร์ ป.6 คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

1.2 กำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐาน และตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ตารางที่ 3 – 1 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|---|--|--|---|
| แผนที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและ การหาร (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา การคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็น กลุ่มครั้งที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหา การคูณและการหาร - คะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| แผนที่ 2 ความหมายของร้อยละ (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความที่ เกี่ยวกับร้อยละให้ นักเรียน สามารถบอกความหมายของ ร้อยละได้ถูกต้อง 2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่ เกี่ยวกับข้อความร้อยละมาให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็น กลุ่มครั้งที่ 2 เรื่องความหมาย ของร้อยละ - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|---|--|---|--|--|
| <p>แผนที่ 3</p> <p>ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดเศษส่วนหรือทศนิยมหรือร้อยละให้ นักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและร้อยละได้ หรือ/ และเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยมได้ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนหรือทศนิยมหรือร้อยละมาให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ชั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ชั้นทดสอบ</p> <p>4. ชั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ของเศษส่วนทศนิยม ร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 4</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีร้อยละของจำนวนหนึ่งให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ชั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ชั้นทดสอบ</p> <p>4. ชั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|---|---|---|---|---|
| แผนที่ 5 การหาร้อยละ (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่ต้องการคำตอบในรูปร้อยละ นักเรียนสามารถแก้ปัญห และหาคำตอบได้ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญห เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหเป็นกลุ่ม ครั้งที่ 5 เรื่องการหาร้อยละ - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| แผนที่ 6 โจทย์ปัญหาการซื้อขาย (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความที่เกี่ยวกับ “ราคาทุน”, “ราคาขาย”, “กำไร”, “ขาดทุน”, “ส่วนลด” และ “ราคา ขายจริง” ให้ นักเรียนสามารถ บอกความหมายได้ถูกต้อง 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา การซื้อขายให้ นักเรียนสามารถ แก้ปัญหและหาคำตอบได้ ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญห เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหเป็น กลุ่มครั้งที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหา การซื้อขาย - คะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของนักเรียน ต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือ ว่า “ผ่าน” |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|---|---|
| <p>แผนที่ 7</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับ</p> <p>กำไร – ขาดทุน</p> <p>(1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาทุนและกำไรหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบเป็นกำไรหรือขาดทุนที่เป็นจำนวนเงินได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ช้้นทดสอบ</p> <p>4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบทศสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 7 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับกำไร – ขาดทุน</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 8</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับ</p> <p>การหาราคาขาย</p> <p>(1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาทุนและกำไรหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบเป็นราคาขายได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ช้้นทดสอบ</p> <p>4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 8 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาขาย</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|--|--|
| <p>แผนที่ 9</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาขายและกำไรหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบเป็นราคาทุนได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ชั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ชั้นทดสอบ</p> <p>4. ชี้นัยของความสำคัญของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 9 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 10</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดข้อความที่เกี่ยวกับส่วนลดที่เป็นร้อยละให้นักเรียนสามารถบอกความหมายส่วนลดที่เป็นร้อยละได้ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่ติดราคาป้ายและส่วนลดที่เป็นร้อยละให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบเป็นราคาขายจริงได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ชั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ชั้นทดสอบ</p> <p>4. ชี้นัยของความสำคัญของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 10 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|---|--|
| <p>แผนที่ 11</p> <p>โจทย์ปัญหาการซื้อขายกับการหาร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการซื้อขายที่ต้องการคำตอบในรูปแบบกำไร ขาดทุน หรือลดราคาที่เป็นร้อยละให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ช้่นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ช้่นทดสอบ</p> <p>4. ช้่นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 11 เรื่องโจทย์ปัญหาการซื้อขายกับการหาร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 12</p> <p>โจทย์ปัญหาการหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการซื้อเกี่ยวกับซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้งให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ช้่นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม</p> <p>3. ช้่นทดสอบ</p> <p>4. ช้่นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม</p> | <p>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 12 เรื่องโจทย์ปัญหาการหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 1 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|---|---|--|---|
| แผนที่ 13 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปี (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความที่เกี่ยวกับ ดอกเบี๋ยที่เป็นร้อยละให้ นักเรียน สามารถบอกความหมายของ ดอกเบี๋ยได้ถูกต้อง 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปีให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็น กลุ่มครั้งที่ 13 เรื่องโจทย์ ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปี - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| แผนที่ 14 โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา น้อยกว่า 1 ปี (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา น้อยกว่า 1 ปีให้ นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาและหาคำตอบได้ ถูกต้อง | 1. ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกลุ่ม 3. ช้้นทดสอบ 4. ช้้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม | - ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน กระบวนการแก้ปัญหาเป็น กลุ่มครั้งที่ 14 เรื่องโจทย์ ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี๋ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ในข้อ 1.2

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1.5.1 ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล/ คณิตศาสตร์ |
| 1.5.2 ดร.พรณทิพา พรหมรักษ์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/ STAD |
| 1.5.3 นางสาวรุ่งอรุณ บุญพยุ่ง | ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ |
| 1.5.4 นางสาวนันทา เลิศพิรพันธ์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ |
| 1.5.5 นางจุลจิรา ปิ่นม่น | ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/ คณิตศาสตร์ |
| 1.5.6 นางสาวคณิตรา โต๊ะมุข | ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya |

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และ ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตรา ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

- | | |
|-----------|--------------------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์การตัดสินจากคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 กล่าวคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนอยู่ในระหว่าง 4.55 – 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 0.43 – 0.60 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ สำหรับรายละเอียดผลการประเมินความเหมาะสมปรากฏในภาคผนวก ข ตารางที่ ข – 2 หน้า 246

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 ตรวจสอบจุดประสงค์ให้ครอบคลุมตัวชี้วัด กล่าวคือ “ขาดการตั้งใจท้อปัญหาซึ่งระบุไว้ในตัวชี้วัดแต่ในจุดประสงค์ไม่มี”

1.6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความซ้ำซ้อนกัน จึงควรเรียบเรียงให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

1.6.3 การวัดและการประเมินผลให้เพิ่มการตรวจแบบฝึกหัดด้วย และตัดกิจกรรมออกไป

1.6.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ ถ้าเป็น PowerPoint ไม่น่าจะดึงความสนใจของนักเรียนได้มากเท่าไร จึงควรใช้สลับกับการเขียนอธิบายบนกระดานของคุณ

1.6.5 รายการประเมินในหัวข้อสาระการเรียนรู้ที่ 3.2 เรียงลำดับความง่ายเหมาะสมนั้น อาจไม่จำเป็น เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำเป็นแผนรายชั่วโมงที่แยกตามสาระการเรียนรู้ย่อย ซึ่งได้เรียงตามลำดับในสาระการเรียนรู้ บทประยุกต์ โดยสาระการเรียนรู้ย่อยนี้ไม่มีการเรียงลำดับอีก ถ้ามีการเรียงสาระการเรียนรู้ควรเป็นการเรียงลำดับสาระการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมมากกว่า กล่าวคือ หัวข้อสาระการเรียนรู้ ไม่สามารถดูว่าเนื้อหาที่มีการเรียงลำดับ/ความถูกต้อง/ เวลาเรียนเหมาะสมหรือไม่ เพราะไม่ปรากฏเนื้อหา

1.6.6 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิด Concept ตั้งแต่ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว จึงเสนอแนะให้ผู้วิจัยช่วยตรวจสอบจุดประสงค์ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนอีกครั้ง

1.6.7 ควรมีการเรียงลำดับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา รวมถึงการออกแบบใบกิจกรรม ซึ่งชั่วโมงการจัดการเรียนรู้แรก ๆ อาจมีการฝึกนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจนนักเรียนเกิดความเข้าใจดี แล้วจึงค่อยดำเนินการขั้นอื่น ๆ ต่อไป

แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ไปทดลองใช้ (Try – out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษาที่ใช้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ หลังจากการทดลองใช้แล้วพบว่า เวลาในการดำเนินกิจกรรมพัฒนาระบบการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มไม่เพียงพอ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีการปรับเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสม โดยลดเวลาในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและเพิ่มเวลาในขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ส่วนการตรวจแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียนรายบุคคล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจและบันทึกคะแนนทดสอบกับคะแนนความก้าวหน้าด้วยตนเอง แล้วนำคะแนนดังกล่าวมาแจ้งให้นักเรียนทราบในต้นชั่วโมงถัดไปพร้อมกับการยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนรู้แต่ละครั้งในส่วนที่พิมพ์ผิด ให้มีความถูกต้องและปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

1.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ จำนวน 14 แผน ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนสื่อการเรียนรู้ แม่บทมาตรฐาน หลักสูตรแกนกลาง ฯ คณิตศาสตร์ ป.6 คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 กำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3 – 2

ตารางที่ 3 – 2 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|---|---|---|--|
| แผนที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและ การหาร (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการ คูณและการหารให้ นักเรียน สามารถแก้ปัญหและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด 4. ขั้นฝึกทักษะ 5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ 6. ขั้นการประเมินผล | - ตรวจสอบทดสอบความรู้ ความสามารถทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ ปัญหาการคูณและการหาร - คะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| แผนที่ 2 ความหมายของร้อยละ (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความที่ เกี่ยวกับร้อยละให้ นักเรียน สามารถบอกความหมายของ ร้อยละได้ถูกต้อง 2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่ เกี่ยวกับข้อความร้อยละมาให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด 4. ขั้นฝึกทักษะ 5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ 6. ขั้นการประเมินผล | - ตรวจสอบทดสอบความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องความหมายของร้อยละ - คะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|---|--|---|--|--|
| <p>แผนที่ 3</p> <p>ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดเศษส่วนหรือทศนิยมหรือร้อยละให้ นักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและร้อยละได้ หรือ/ และเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยมได้ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนหรือทศนิยมหรือร้อยละมาให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 4</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีร้อยละของจำนวนหนึ่งให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|--|--|
| <p>แผนที่ 5</p> <p>การหาร้อยละ</p> <p>(1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่</p> <p>ต้องการคำตอบในรูปร้อยละ</p> <p>นักเรียนสามารถแก้ปัญหและ</p> <p>หาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้</p> <p>ความสามารถทางคณิตศาสตร์</p> <p>เรื่อง การหาร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ</p> <p>ของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่า</p> <p>ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 6</p> <p>โจทย์ปัญหาการซื้อขาย</p> <p>(1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดข้อความที่</p> <p>เกี่ยวกับ “ราคาทุน”, “ราคาขาย”,</p> <p>“กำไร”, “ขาดทุน”, “ส่วนลด”</p> <p>และ “ราคาขายจริง” ให้ นักเรียน</p> <p>สามารถบอกความหมายได้</p> <p>ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา</p> <p>การซื้อขายให้ นักเรียนสามารถ</p> <p>แก้ปัญหและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้</p> <p>ความสามารถทางคณิตศาสตร์</p> <p>เรื่อง โจทย์ปัญหาการซื้อขาย</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ</p> <p>ของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่า</p> <p>ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|--|--|
| <p>แผนที่ 7</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับ กำไร – ขาดทุน (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่มีราคาทุนและกำไรหรือขาดทุน ที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหและ หาคำตอบเป็นกำไรหรือขาดทุน ที่เป็นจำนวนเงินได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับ กำไร – ขาดทุน - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 8</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับ การหาราคาขาย (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่มีราคาทุนและกำไรหรือขาดทุน ที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหและ หาคำตอบเป็นราคาขาย ได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>ตรวจแบบทดสอบความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละกับ การหาราคาขาย - คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|--|--|--|--|---|
| <p>แผนที่ 9</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาขายและกำไร หรือขาดทุนที่เป็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหและหาคำตอบเป็นราคาทุนได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้</p> <p>ความสามารถทางคณิตศาสตร์</p> <p>เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 10</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดข้อความที่เกี่ยวกับส่วนลดที่เป็นร้อยละให้นักเรียนสามารถบอกความหมายส่วนลดที่เป็นร้อยละได้ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่ติดราคาป้ายและส่วนลดที่เป็นร้อยละให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหและหาคำตอบเป็นราคาขายจริง ได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้</p> <p>ความสามารถทางคณิตศาสตร์</p> <p>เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|---|--|--|--|--|
| <p>แผนที่ 11</p> <p>โจทย์ปัญหาการซื้อขายกับการหาร้อยละ (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการซื้อขายที่ต้องการคำตอบในรูปกำไร ขาดทุน หรือลดราคาที่เป็นร้อยละให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการซื้อขายกับการหาร้อยละ</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 12</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้งให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

ตารางที่ 3 – 2 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | การวัดประเมินผล |
|---|--|--|--|---|
| <p>แผนที่ 13</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปี (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดข้อความที่เกี่ยวกับดอกเบี๋ยที่เป็นร้อยละให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของดอกเบี๋ยได้ถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปีให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับดอกเบี๋ยในเวลา 1 ปี</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |
| <p>แผนที่ 14</p> <p>โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา น้อยกว่า 1 ปี (1 ชั่วโมง)</p> | <p>มฐ. ค 1.2 ป.6/2</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/1</p> <p>มฐ. ค 6.1 ป.6/2</p> | <p>1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลา น้อยกว่า 1 ปีให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> | <p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</p> <p>2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะ</p> <p>5. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>6. ขั้นการประเมินผล</p> | <p>- ตรวจแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี</p> <p>- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน”</p> |

2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ในข้อ 2.2

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

2.5.1 ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล/
คณิตศาสตร์

2.5.2 ดร.พรณทิพา พรหมรักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
STAD

2.5.3 นางสาวรุ่งอรุณ บุญพวง ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

2.5.4 นางสาวนันทา เลิศพิรพันธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

2.5.5 นางจุลจิรา ปิ่นมัน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/
คณิตศาสตร์

2.5.6 นางสาวคณิตรา ไต่ะมุข ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และ ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาแปล

ความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์การตัดสิน จากคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนอยู่ในระหว่าง 4.57 – 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 0.45 – 0.61 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ สำหรับรายละเอียดผลการประเมินความเหมาะสมปรากฏในภาคผนวก ข ตารางที่ ข – 3 หน้า 247

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ เพิ่มความชัดเจนในขั้นตอนการสอนการแก้ปัญหาที่สอดแทรกในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาเป็นครั้งสุดท้าย

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษาที่ใช้ ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ หลังจากการทดลองใช้แล้วพบว่าเวลาในขั้นการประเมินผลไม่ทันกับเวลาที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีการปรับเวลาให้มีความยืดหยุ่น และเหมาะสม โดยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แต่ให้มีความกระชับมากขึ้น ซึ่งขั้นการประเมินผลนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทดสอบตามเวลาที่กำหนดไว้เดิม แต่ปรับในส่วนการตรวจแบบทดสอบคือ ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนจะเป็นผู้เก็บแบบทดสอบดังกล่าวมาทำการตรวจด้วยตนเอง

2.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หนังสือเรียนสื่อการเรียนรู้ แม่บทมาตรฐานหลักสูตรแกนกลาง ฯ คณิตศาสตร์ ป.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เทคนิคการเขียนข้อสอบและวิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้งหมด โดยเรียงลำดับตามสาระการเรียนรู้และความยากง่าย ซึ่งประกอบด้วย ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามระดับความสามารถตามแนวคิดของ Wilson (1971, pp. 643 - 696)

ดังตารางที่ 3 – 3

ตารางที่ 3 – 3 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|---|-------------------------------|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|-----|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้ |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 1 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ | โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| | | ปัญหาการคูณและการ | | | | | | | | | | | |
| | | หารให้ นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | | | | | | | | | | | |
| แผนที่ 2 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความที่ | ความหมายของ ร้อยละ | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 |
| | | เกี่ยวกับร้อยละให้ | | | | | | | | | | | |
| | | นักเรียนสามารถบอก ความหมายของร้อยละ ได้ถูกต้อง | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|---|--|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|-----|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้ |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 3 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดเศษส่วน หรือทศนิยมหรือร้อยละ ให้ นักเรียนสามารถเขียน เศษส่วนในรูปทศนิยมและ ร้อยละได้ หรือ/ และเขียน ร้อยละในรูปเศษส่วนและ ทศนิยมได้ถูกต้อง | ความสัมพันธ์ของ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ | 2 | 1 | - | - | 2 | 1 | - | - | 4 | 2 |
| แผนที่ 4 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาที่มีร้อยละของ จำนวนหนึ่งให้ นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|-------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้ใน |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 5 (1 ชั่วโมง) | | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ | | | | | | | | | | | |
| | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 | ปัญหาที่ต้องการคำตอบ | | | | | | | | | | | |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/1 | ในรูปร้อยละ นักเรียน | การหาร้อยละ | - | - | 2 | 1 | 2 | 1 | - | - | 4 | 2 |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | สามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|--|---|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|---------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้จริง |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 6 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. เมื่อกำหนดข้อความที่ เกี่ยวกับ “ราคาทุน”, “ราคา ขาย”, “กำไร”, “ขาดทุน”, “ส่วนลด” และ “ราคาขาย จริง”ให้ นักเรียนสามารถ บอกความหมายได้ถูกต้อง | สาระการเรียนรู้ โจทย์ปัญหา การซื้อขาย | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | 2 |
| | | | | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------------------|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|-------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้ใน |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 7 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่มีราคาทุนและกำไรหรือ ขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์ให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและหา คำตอบเป็นกำไรหรือขาดทุน ที่เป็นจำนวนเงินได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ กับกำไร – ขาดทุน | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| | | | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| | | | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| แผนที่ 8 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่มีราคาทุนและกำไรหรือ ขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์ให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและหา คำตอบเป็นราคาขายได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ กับการหาคาขาย | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| | | | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |
| | | | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|-------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้ใน |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 9 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาที่มีราคาขายและ กำไรหรือขาดทุนที่เป็น ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และหาคำตอบเป็น ราคาทุนได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ กับการหารราคาทุน | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 3 | 2 |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|-----------------|---|----------------------------------|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|---------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้จริง |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 10 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความ ที่เกี่ยวกับส่วนลดที่เป็น ร้อยละให้ นักเรียนสามารถ บอกความหมายส่วนลด ที่เป็นร้อยละได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ กับการลดราคา | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/1 | 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา ที่ติดราคาป้ายและส่วนลด | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | | |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | เป็นร้อยละให้ นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบเป็น ราคาขายจริงได้ถูกต้อง | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|-----------------|---|---|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|---------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้จริง |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 11 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา การซื้อขายที่ต้องการคำตอบ ในรูปแบบใด ขาดทุน | โจทย์ปัญหาการซื้อ ขายกับการหาร้อยละ | - | - | - | - | 4 | 3 | - | - | 4 | 3 |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/1 | หรือลดราคาที่เป็นร้อยละ | | | | | | | | | | | |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | ให้ นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | | | | | | | | | | | |
| แผนที่ 12 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา | โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับการซื้อขายที่ มากกว่า 1 ครั้ง | - | - | - | - | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/1 | ร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขาย ที่มากกว่า 1 ครั้งให้ | | | | | | | | | | | |
| | มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และหาคำตอบได้ถูกต้อง | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|--|---|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|---------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้จริง |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 13 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดข้อความ ที่เกี่ยวกับดอกเบี๊ยะที่เป็น ร้อยละให้ นักเรียน สามารถบอกความหมาย ดอกเบี๊ยะได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี๊ยะใน เวลา 1 ปี | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 |
| | | | | - | - | - | - | 3 | 2 | - | - | | |
| | | | | - | - | - | - | - | - | - | - | | |

ตารางที่ 3 – 3 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนข้อแบ่งตามระดับพฤติกรรม | | | | | | | | รวม | |
|-----------------------------|---|--|--|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------|---------|
| | | | | ความรู้ ความจำ | | ความ เข้าใจ | | การ นำไปใช้ | | การ วิเคราะห์ | | สร้าง | ใช้จริง |
| | | | | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | สร้าง | ใช้จริง | | |
| แผนที่ 14 (1 ชั่วโมง) | มฐ. ค 1.2 ป.6/2 มฐ. ค 6.1 ป.6/1 มฐ. ค 6.1 ป.6/2 | 1. เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาหรือละเอียดเกี่ยวกับ ดอกเบี๋ยในเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปีให้ นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | โจทย์ปัญหาหรือละเอียด เกี่ยวกับดอกเบี๋ยใน เวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี | - | - | - | - | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| รวม | 3 | 17 | 14 | 10 | 5 | 2 | 1 | 35 | 22 | 4 | 2 | 51 | 30 |

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 51 ข้อ แต่ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ตามโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้ในข้อ 3.2

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 51 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

- | | |
|--------------------------------|--|
| 3.5.1 ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่่น | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล/ คณิตศาสตร์ |
| 3.5.2 ดร.พรพรรณทิพา พรหมรักษ์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/ STAD |
| 3.5.3 นางสาวรุ่งอรุณ บุญพยุ่ง | ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ |
| 3.5.4 นางสาวนันทา เลิศพิรพันธ์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ |
| 3.5.5 นางจุลจิรา ปิ่นม่น | ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/ คณิตศาสตร์ |
| 3.5.6 นางสาวคณิตรา โต๊ะมุข | ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya |

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาให้คะแนนดังนี้ (เวชฤทธิ อังกนะภัทรรชจร, 2555, หน้า 159 – 160)

- | | | |
|----|---------|---|
| +1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

จากนั้น นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: *IOC*) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยค่า *IOC*

จะต้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป ซึ่งมีค่า *IOC* อยู่ระหว่าง 0.67 – 1 จำนวน 48 ข้อ ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ข ตารางที่ ข – 5 หน้า 250 และปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สมบูรณยิ่งขึ้น ดังนี้

1. จากโจทย์ข้อ 11 “ในประเทศหนึ่ง มีรถทั้งหมด 75,000 คัน เป็นรถเก๋ง 43% เป็นรถกระบะ 38% ของจำนวนรถทั้งหมด มีรถเก๋งมากกว่ารถกระบะกี่คัน”

ข้อเสนอแนะ ให้ปรับเปลี่ยนเป็น “ในประเทศหนึ่ง มีรถทั้งหมด 75,000 คัน เป็นรถเก๋ง 43% ของจำนวนรถทั้งหมดและเป็นรถกระบะ 38% ของจำนวนรถทั้งหมด มีรถเก๋งมากกว่ารถกระบะกี่คัน”

2. จากโจทย์ข้อ 16 “ด.ช. จิรายุได้รับเงินจากคุณพ่อเป็นรายเดือน ๆ ละ 3,000 บาท ใช้เป็นค่าขนม 570 บาท ใช้เป็นค่าอาหารกลางวัน 1,200 บาท **จ่ายค่าน้ำมากกว่าค่าประกันสังคมกี่เปอร์เซ็นต์**”

ข้อเสนอแนะ ให้เปลี่ยนข้อความที่พิมพ์ผิดเป็น “ด.ช. จิรายุได้รับเงินจากคุณพ่อเป็นรายเดือน ๆ ละ 3,000 บาท ใช้เป็นค่าขนม 570 บาท ใช้เป็นค่าอาหารกลางวัน 1,200 บาท **อยากทราบว่า ด.ช. จิรายุ จ่ายค่าอาหารกลางวันมากกว่าค่าขนมกี่เปอร์เซ็นต์**”

3. จากโจทย์และตัวเลือกของข้อ 17 และ 18 ดังนี้

ข้อสอบข้อที่ 17 ขายได้กำไร 12% ตรงกับข้อใด

ก. ซื้อหนังสือการ์ตูนความรู้ 200 บาท ขายไป 212 บาท

ข. ซื้อเครื่องคิดเลข 350 บาท ขายไป 386 บาท

ค. ซื้อสีโปสเตอร์ 200 บาท ขายไป 220 บาท

ง. ซื้อโต๊ะญี่ปุ่น 400 บาท ขายไป 448 บาท

และ ข้อสอบข้อที่ 18. ขายขาดทุน 15% ตรงกับข้อใด

ก. ซื้อกระเป๋าผ้า 60 บาท ขายไป 50 บาท

ข. ซื้อของเล่น 120 บาท ขายไป 100 บาท

ค. ซื้อเข็มขัด 180 บาท ขายไป 153 บาท

ง. ซื้อนาฬิกาข้อมือ 490 บาท ขายไป 420 บาท

ข้อเสนอแนะ ผู้เชี่ยวชาญบางท่านเห็นว่าจุดประสงค์การวัดคือ ความรู้ความจำ ดังนั้น จึงควรเปลี่ยนตัวเลือกให้เป็นการแปลความหมายของร้อยละจากข้อความที่กำหนดให้เท่านั้น

4. จากโจทย์ข้อ 19 “จากคูปองต่อไปนี้”



ถ้านักเรียนนำคูปองนี้ไปใช้ซื้อสินค้าดังกล่าว นักเรียนจะต้องจ่ายเงินกี่บาท”
ข้อเสนอแนะ รูปภาพมีราคาที่ไม่ชัดเจน นักเรียนดูแล้วอาจจะงงได้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญบางท่านเห็นว่า โจทย์ข้อนี้สามารถนำไปถามหาร้อยละได้ หรือควรใช้รูปภาพที่เป็นส่วนลดที่อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องร้อยละได้ด้วย

5. จากโจทย์ข้อ 23 “พ่อลงทุนเลี้ยงปลาเป็นเงิน 63,000 บาท พ่อขายปลาได้กำไรร้อยละ 22 พ่อเลี้ยงปลาได้กำไรเป็นเงินเท่าไร”

ข้อเสนอแนะ ให้ปรับเปลี่ยนเป็น “พ่อลงทุนเลี้ยงปลาเป็นเงิน 63,000 บาท พ่อขายปลาได้กำไรร้อยละ 22 พ่อขายปลาได้กำไรเป็นเงินเท่าไร” หรือ “พ่อลงทุนเลี้ยงปลาเป็นเงิน 63,000 บาท พ่อขายปลาได้กำไรร้อยละ 22 พ่อขายปลาไปทั้งหมดเป็นเงินเท่าไร”

แต่เมื่อพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้ว่า “เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาทุนและกำไรหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคำตอบเป็นกำไรหรือขาดทุนที่เป็นจำนวนเงินได้ถูกต้อง” ผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนโจทย์ตามแนวคิดแรกของผู้เชี่ยวชาญบางท่าน คือ “พ่อลงทุนเลี้ยงปลาเป็นเงิน 63,000 บาท พ่อขายปลาได้กำไรร้อยละ 22 พ่อขายปลาได้กำไรเป็นเงินเท่าไร”

6. จากโจทย์ข้อ 26 “ซื้อซาลาเปามา 50 ลูก ราคา 250 บาท ต้องการกำไรร้อยละ 40 แล้วต้องขายซาลาเปาลูกละกี่บาท”

ข้อเสนอแนะ ให้เปลี่ยนข้อความที่พิมพ์ผิดเป็น “ซื้อซาลาเปามา 50 ลูก ราคา 250 บาท ต้องการกำไรร้อยละ 40 แล้วต้องขายซาลาเปาลูกละกี่บาท”

7. จากโจทย์ข้อ 51 “ธนาคารเพื่อคนไทยประกาศให้ดอกเบีย้อยู่ 1.5 ต่อปี ถ้าคุณพ่อฝากด้วยเงินต้น 50,000 บาท เมื่อได้ดอกเบี้ยปีแรกก็ถอนมาใช้ 5,000 บาท แล้วก็ฝากต่ออีก 8 เดือน **คุณพ่อจึงถอนเงินออกมาทั้งหมด จงหาเงินที่คุณพ่อจะถอนออกมาใช้ได้**”

ข้อเสนอแนะ ให้ปรับเปลี่ยนเป็น “ธนาคารเพื่อคนไทยประกาศให้ดอกเบีย้อยู่ 1.5 ต่อปี ถ้าคุณพ่อฝากด้วยเงินต้น 50,000 บาท เมื่อได้ดอกเบี้ยปีแรกก็ถอนมาใช้ 5,000 บาท แล้วก็ฝากต่ออีก 8 เดือน **คุณพ่อต้องการปิดบัญชีจึงถอนเงินที่มีอยู่ออกมาทั้งหมด จงหาเงินที่คุณพ่อจะได้รับทั้งหมดตอนปิดบัญชี**”

8. จากโจทย์ข้อ 41 “ร้านสหกรณ์ติดราคากระติกเก็บความเย็นไว้ 1,200 บาท ลดราคาให้ผู้ซื้อ 25% ของราคาที่ตั้งไว้ และลดพิเศษให้แก่ผู้เป็นสมาชิกอีก 3% ของราคาที่ลดแล้ว จงหาว่าสมาชิกสหกรณ์ซื้อกระติกเก็บความเย็นได้ในราคากี่บาท”

ข้อเสนอแนะ ควรเปลี่ยนโจทย์ให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (การวิเคราะห์) โดยอธิบายว่า การถามให้หาคำตอบเป็นการวัดระดับการนำไปใช้เท่านั้น ถ้าถามเพื่อวัดการวิเคราะห์ ควรถามว่า “โจทย์ข้อนี้สามารถหาคำตอบได้หรือไม่?” หรือ “โจทย์ข้อนี้กำหนดสิ่งใดเกินมา?” “โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลสำหรับการหาคำตอบเพียงพอหรือไม่?”

9. จากโจทย์ข้อ 42 “แม่ค้าทุเรียนทอดมา 500 กิโลกรัม ราคา 17,000 บาท แบ่งใส่ถุง ๆ ละ 5 กิโลกรัม แม่ค้าต้องตั้งราคาขายกิโลบาทจึงจะได้กำไร 3,000 บาท”

ข้อเสนอแนะ เช่นเดียวกับโจทย์ข้อ 41 คือ ถ้าไม่เปลี่ยนตัวโจทย์ก็ควรเปลี่ยนระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นระดับการนำไปใช้เท่านั้น

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นจำนวน 48 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ผ่านการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ มาแล้วจำนวน 30 คน

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เป็นรายข้อ คำนวณหาค่าความยากง่าย (p) มีค่าความยากง่ายที่ยอมรับ ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% มีค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับ ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 แล้วทำ

การคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 ดังรายละเอียดปรากฏใน ภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 1 หน้า 261

3.9 ทำการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร $KR - 20$ ของ Kuder-Richardson (Kuder-Richardson Method) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร, 2555, หน้า 160 – 161) ด้วยโปรแกรมทางการคำนวณและสถิติสำเร็จรูป ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับ คือตั้งแต่ .70 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.74 ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 2 หน้า 263

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คัดเลือกไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบเป็นครั้งสุดท้าย

3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นฉบับสมบูรณ์สำหรับใช้ในการวิจัยต่อไป

4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ และข้อสอบแข่งขันต่าง ๆ

4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย แบบแสดงวิธีทำ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, สาระการเรียนรู้ย่อย, จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นและต้องการใช้จริงที่แบ่งตามจุดประสงค์ ดังตารางที่ 3 – 4

ตารางที่ 3 – 4 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้าง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น | สาระการเรียนรู้ย่อย | จำนวน ข้อสอบ | |
|--|---|-----------------|---------|
| | | สร้าง | ใช้จริง |
| 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | - โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร | 2 | 1 |
| 2. เมื่อกำหนดปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง | - ความหมายของร้อยละ - ความสัมพันธ์ของ เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ - โจทย์ปัญหาร้อยละ | 2 | 1 |
| 3. เมื่อกำหนดปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ การซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้งให้ นักเรียน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง | - โจทย์ปัญหาร้อยละกับ การซื้อขาย - โจทย์ปัญหาร้อยละกับ การซื้อขายที่มากกว่า 1 ครั้ง | 2 | 1 |
| 4. เมื่อกำหนดปัญหาการซื้อขายที่ต้องการ คำตอบในรูปแบบกำไร ขาดทุน หรือลดราคาที่เป็น ร้อยละให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ถูกต้อง | - การหาร้อยละ - โจทย์ปัญหาการซื้อขาย กับการหาร้อยละ | 2 | 1 |
| 5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี หรือน้อยกว่า 1 ปีให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบ ได้ถูกต้อง | - โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี - โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับดอกเบี้ยในเวลา น้อยกว่า 1 ปี | 2 | 1 |
| รวม | | 10 | 5 |

4.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ ลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957, pp. 16 – 17) คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล จำนวน 10 ข้อ มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน

4.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบเกณฑ์ย่อย ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3 – 5

ตารางที่ 3 – 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบเกณฑ์ย่อยของผู้วิจัย

| ความสามารถ/ คะแนนเต็ม | คะแนน/ ความหมาย | เกณฑ์การให้คะแนน |
|--|---------------------|--|
| การทำ | 2 : ดีมาก | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและครบถ้วน |
| ความเข้าใจโจทย์ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 1 : ดี | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง |
| | 0 : ควร ปรับปรุง | ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ หรือไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา |
| การวางแผน การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน |
| | 1 : ดี | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง ชัดเจนหรือครบถ้วน |
| | 0 : ควร ปรับปรุง | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้ หรือไม่มีร่องรอยในการวางแผนการแก้ปัญหา |
| (มีต่อ...) | | |

ตารางที่ 3 – 5 (ต่อ)

| ความสามารถ/ คะแนนเต็ม | คะแนน/ ความหมาย | เกณฑ์การให้คะแนน |
|--|--------------------|--|
| การดำเนินการ ตามแผน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 2 : ดี | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 1 : พอใช้ | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน แต่ไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 0 : ควรปรับปรุง | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนไม่ได้ และไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ หรือไม่มีร่องรอยในการดำเนินการตามแผน |
| การตรวจสอบผล (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง และชัดเจน และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง |
| | 2 : ดี | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 1 : พอใช้ | สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง และชัดเจน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบผล |

4.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ขององค์ความรู้ หรือทักษะ/ ความสามารถในการคิดที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

4.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

- 4.6.1 ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล/
คณิตศาสตร์
- 4.6.2 ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
STAD
- 4.6.3 นางสาวรุ่งอรุณ บุญพวง ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 4.6.4 นางสาวนันทา เลิศพิรพันธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 4.6.5 นางจุลจิรา ปันมัน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/
คณิตศาสตร์
- 4.6.6 นางสาวคณิตรา ไต้ะมุข ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาให้คะแนนดังนี้ (เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 159 – 160)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้น นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: *IOC*) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยค่า *IOC* จะต้องมากกว่า .50 ขึ้นไป ซึ่งมีค่า *IOC* อยู่ระหว่าง 0.83 – 1 จำนวน 10 ข้อ ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ข ตารางที่ ข – 6 หน้า 254 และปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อ 1 ผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ข้อเสนอแนะว่า “ขั้นตอนการตามแผนมีรูปแบบเดียวเท่านั้นหรือ มีรูปแบบอื่นอีกหรือไม่ ซึ่งเด็กอาจคิดได้หลากหลายรูปแบบ”
- ข้อ 2 ผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ข้อเสนอแนะว่า “ควรเพิ่มแนวการคิดแบบอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้ เช่น นักเรียนอาจวาดภาพแทนการเขียนก็ได้ เป็นต้น”

3. ข้อ 9 ผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ข้อเสนอแนะว่า ในชั้น ป.6 ยังไม่ได้เรียน ดอกเบี้ยทบต้นและดอกเบี้ยที่มากกว่า 1 ปี ดังนั้น ควรเปลี่ยนโจทย์ในเรื่องของเวลาใหม่ให้เหมาะสม หรือหากไม่เปลี่ยนโจทย์ก็ควรสอนเสริม/ อธิบายเพิ่มเติมให้แก่นักเรียนในเวลาเรียนด้วย

4. ข้อ 10 จากโจทย์ที่มีข้อความระบุว่า “ถ้าคุณอยู่ต้องการแบ่งจ่ายธนาคารเป็นเวลา 4 เดือน เดือนละเท่า ๆ กัน” ควรเปลี่ยนเป็น “ถ้าคุณอยู่กู้เงินนาน 4 เดือนและต้องการแบ่งจ่ายเดือนละเท่า ๆ กัน” ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ได้ดีขึ้น

5. ผู้เชี่ยวชาญบางท่านได้ให้ความคิดเห็นว่า “ข้อสอบทุกข้อใช้ได้หมด แต่อยากเสนอแนะข้อ 1, 2, 4 – 10 ถ้าสามารถหาแนวทางการตอบได้แบบข้อ 3 จะดีมาก เพราะวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน คิดว่าไม่น่าจะมีรูปแบบเดียวเหมือนกัน ควรมีความหลากหลายตามความคิดของนักเรียน”

6. ปรับรูปแบบข้อสอบเพิ่มเติม โดยเติมขั้นทั้ง 4 ต่อท้ายตัวโจทย์ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ต่อไป

4.7 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

4.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try – out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ผ่านการเรียนเรื่อง บทประยุกต์ มาแล้วจำนวน 30 คน

4.9 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ เป็นรายข้อ คำนวณหาค่าความยากง่าย (p) มีค่าความยากง่ายที่ยอมรับ ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับ ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.46 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44 – 0.54 ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 5 หน้า 267

4.10 ทำการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) (เวชฤทธิ์ อังกนะภักทขจร, 2555, หน้า 160 – 161) ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับ คือตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 6 หน้า 268

4.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไปให้ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเป็นครั้งสุดท้าย

4.12 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นฉบับ สมบูรณ์สำหรับใช้ในการวิจัยต่อไป

5. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสร้างแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของ สสวท. (2555, หน้า 188 – 193) และ อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 16 – 18) และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2551, หน้า 127 – 130) และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของ ธะวัตร ทัดเนียม (2550, หน้า 95 – 96) มาปรับปรุงให้ครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้านตามแนวคิดของ อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 17 – 18) ซึ่งได้แก่ ด้านปัญญาหรือการรู้จัก ด้านความรู้สึกและอารมณ์ และด้านพฤติกรรม

5.2 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ซึ่งมีคำตอบเป็นค่าคะแนน 5 ระดับ (Rating scale) คือ

| | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความ |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความ |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจกับข้อความ |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยกับข้อความ |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความ |

ตารางที่ 3 – 6 โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

| องค์ประกอบ | รายการ | ระดับความคิดเห็น | | | | | จำนวน (ข้อ) |
|-----------------------------|---|------------------|---|---|---|---|----------------|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| ด้านปัญญาหรือ การรู้คิด | 1.1 ฉันคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน | | | | | | 8 |
| ด้านความรู้สึก และอารมณ์ | 2.1 ฉันรู้สึกท้อแท้เมื่อก่อนได้แก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | | | | | | 12 |
| ด้านพฤติกรรม | 3.1 ฉันตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่เสมอ | | | | | | 8 |
| | รวม | | | | | | 28 |

สำหรับข้อความหรือข้อคำถามที่ปรากฏในแบบวัดเจตคติแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
ข้อความลักษณะที่แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หรือข้อความมีลักษณะทางบวก
ได้แก่ ข้อ 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9, 2.11, 2.12, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5
และ 3.6 ซึ่งมีรายละเอียดของข้อความแต่ละข้อ ดังนี้

- 1.1 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน
- 1.2 ฉันคิดว่าการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ช่วยทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจดีขึ้น
- 1.3 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มพูนความสามารถทางสติปัญญา
- 1.4 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะต้องอุทิศเวลาให้อย่างมาก
- 1.7 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรค่าแก่การเรียนรู้
- 2.1 ฉันรู้สึกท้อแท้เมื่อก่อนได้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- 2.2 ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ
- 2.5 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก ถ้าใช้ความพยายาม
- 2.6 ฉันชอบเล่นเกมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพราะช่วยฝึกสมอง
- 2.8 ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ
- 2.9 ฉันอยากให้เป็นเพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้
- 2.11 ฉันรู้สึกสนุกกับการเข้าค่ายคณิตศาสตร์
- 2.12 ฉันสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

- 3.1 ฉันตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์อยู่เสมอ
- 3.2 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ
- 3.4 ฉันมักทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองอยู่เสมอ
- 3.5 ฉันสรุปกฎ สูตรและหลักเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับวิชาคณิตศาสตร์เป็นประจำ
- 3.6 ฉันชอบช่วยสอนคณิตศาสตร์ให้น้อง ๆ และเพื่อน ๆ

โดยข้อความที่มีลักษณะทางบวก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง ไม่น่าใจ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความลักษณะที่แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์ หรือข้อความที่มีลักษณะทางลบ ได้แก่ ข้อ 1.5, 1.6, 1.8, 2.3, 2.4, 2.7, 2.10, 3.3, 3.7 และ 3.8 ซึ่งมีรายละเอียดของข้อความแต่ละข้อ ดังนี้

- 1.5 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ทำให้การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบน้อยลง
- 1.6 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบมากขึ้น
- 1.8 คณิตศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้หรือในชีวิตประจำวันได้
- 2.3 ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกับการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยาก
- 2.4 ฉันรู้สึกไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น
- 2.7 ฉันรู้สึกไม่มั่นใจทุกครั้งเมื่อต้องทำข้อสอบคณิตศาสตร์
- 2.10 ฉันไม่ชอบเข้าค่ายคณิตศาสตร์
- 3.3 ฉันไม่ชอบซักถามครู เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ขณะที่เรียน
- 3.7 ฉันคิดว่าการค้นคว้าตำราเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น
- 3.8 ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ ฉันจะชอบพูดคุยกับเพื่อนเรื่องอื่น ๆ มากกว่าเรื่องที่เราเรียนอยู่เสมอ

โดยข้อความที่มีลักษณะทางลบ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการแปลความหมายของคะแนนและการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean)

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาผลการวัดในกรณีค่าเฉลี่ยจากมาตราประมาณค่า (Rating scale)

โดยใช้จุดกึ่งกลางชั้น (Mid point average) ในการแปลความหมายการวิเคราะห์นี้ใช้เกณฑ์ของ พงศ์เทพ จิระโร (2558, หน้า 15) มีดังนี้

ตารางที่ 3 – 7 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยและระดับความคิดเห็น

| Mid point average | การแปลความหมาย | |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| | ระดับความคิดเห็น | |
| | ข้อความเชิงบวก | ข้อความเชิงลบ |
| 1.00 – 1.49 | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 1.50 – 2.49 | ไม่เห็นด้วย | เห็นด้วย |
| 2.50 – 3.49 | ไม่แน่ใจ | ไม่แน่ใจ |
| 3.50 – 4.49 | เห็นด้วย | ไม่เห็นด้วย |
| 4.50 – 5.00 | เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

5.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ใน

ข้อ 5.2

5.4 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามความเห็นของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

5.5 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

- 5.5.1 ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล/
คณิตศาสตร์
- 5.5.2 ดร.พรพรรณทิพา พรหมรักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
STAD
- 5.5.3 นางสาวรุ่งอรุณ บุญพวง ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 5.5.4 นางสาวนันทา เลิศพิรพันธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 5.5.5 นางจุลจิรา ปิ่นม่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/
คณิตศาสตร์
- 5.5.6 นางสาวคณิตรา ไต้ะมุข ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya

เพื่อตรวจการใช้ภาษา ข้อความ เนื้อหาและโครงสร้างของแบบวัดเจตคติ
ต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาและตรวจสอบความสอดคล้องในแต่ละด้านกับ
ข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์หรือไม่ (พงศ์เทพ จิระโร, 2558, หน้า 18) ดังนี้

+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่ารายการตรวจสอบนั้นมีความสอดคล้องเหมาะสม

0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่ารายการตรวจสอบนั้นมีความสอดคล้องเหมาะสม

- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่ารายการตรวจสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องเหมาะสม

จากนั้น นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective
congruence: *IOC*) ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยค่า *IOC* จะต้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป
และปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งมีค่า *IOC*
อยู่ระหว่าง 0.83 – 1.00 จำนวน 28 ข้อ ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ข ตารางที่ ข – 8
หน้า 256

5.6 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
มีรายละเอียด ดังนี้

- 5.6.1 ข้อ 1.3 “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มพูนความสามารถทางสติปัญญา”
แก้ไขเป็น “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความสามารถทางสติปัญญา”
- 5.6.2 ข้อ 1.5 “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ทำให้การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
น้อยลง” แก้ไขเป็น “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ทำให้การคิดแก้ปัญหาของฉันน้อยลง”
- 5.6.3 ข้อ 1.6 “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบมากขึ้น”
แก้ไขเป็น “ฉันคิดว่าความรอบคอบไม่ได้เกิดจากการเรียนคณิตศาสตร์”

5.6.4 ข้อ 1.8 “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้ หรือในชีวิตประจำวันได้” แก้ไขเป็น “ฉันคิดว่าการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น หรือในชีวิตประจำวันได้ต้องใช้ความพยายามสูง”

5.6.5 ข้อ 2.4 “ฉันรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้อื่นๆ คณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น” แก้ไขเป็น “ฉันรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้อื่นๆ คณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น”

5.6.6 ข้อ 2.7 “ฉันรู้สึกไม่มั่นใจทุกครั้ง เมื่อต้องทำข้อสอบคณิตศาสตร์” แก้ไขเป็น “ฉันรู้สึกไม่มั่นใจ เมื่อต้องทำข้อสอบคณิตศาสตร์”

5.6.7 ข้อ 2.10 “ฉันไม่อยากเข้าค่ายคณิตศาสตร์” แก้ไขเป็น “ฉันไม่ต้องการ เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ฉันมีความทุกข์”

5.6.8 ข้อ 3.1 “ฉันตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์อยู่เสมอ” แก้ไขเป็น “ฉันตั้งใจเรียน คณิตศาสตร์”

5.6.9 ข้อ 3.2 “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหา ความรู้อยู่เสมอ” แก้ไขเป็น “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้”

5.6.10 ข้อ 3.3 “ฉันไม่อยากซักถามครู เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ขณะที่ เรียน” แก้ไขเป็น “เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ ฉันจะไม่ซักถามใคร”

5.6.11 ข้อ 3.5 “ฉันสรุปกฎ สูตรและหลักเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นประจำ” แก้ไขเป็น “ฉันสรุปกฎ สูตรและหลักเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์”

5.6.12 ข้อ 3.8 “ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ ฉันจะชอบพูดคุยกับเพื่อนเรื่องอื่น ๆ มากกว่าเรื่องที่เรียนอยู่เสมอ” แก้ไขเป็น “ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ ฉันจะชอบพูดคุยกับเพื่อน เรื่องอื่น ๆ มากกว่าเรื่องที่เรียน”

แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาเป็นครั้งสุดท้าย

5.7 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try – out) กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นให้นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

5.7.1 หาค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์รายข้อ ด้วยการทดสอบค่าที ($t - test$) (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554, หน้า 163) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไว้ ปรากฏว่ามีข้อความเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 15 ข้อ ได้แก่ 1.1, 1.2, 1.7, 1.8, 2.3,

2.4, 2.5, 2.8, 2.9, 2.10, 2.12, 3.1, 3.2, 3.4 และ 3.6 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.771 ถึง 6.747 ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 8 หน้า 270

5.7.2 นำข้อความที่คัดเลือกไปหาค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) (เวชฤทธิ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 160 – 161) ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับ คือตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.82 ดังรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 9 หน้า 272

5.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลอง คือ แบบมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแบบสุ่ม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized control group pretest posttest design) (วาโร เฟิงสวัสดิ์, 2551, หน้า 143 – 145)

| กลุ่มตัวอย่าง | การทดสอบก่อน การทดลอง | ตัวแปรทดลอง | การทดสอบหลัง การทดลอง |
|---------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| (R) E | T_1 | X | T_2 |
| (R) C | T_1 | $\sim X$ | T_2 |

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้

| | | |
|----------|---------|---|
| E | หมายถึง | กลุ่มทดลอง (Experimental group) |
| C | หมายถึง | กลุ่มควบคุม (Control group) |
| R | หมายถึง | การสุ่มตัวอย่าง (Random) |
| T_1 | หมายถึง | การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (E) และกลุ่มควบคุม (C) |
| T_2 | หมายถึง | การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (E) และกลุ่มควบคุม (C) |
| X | หมายถึง | การจัดกระทำโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD |
| $\sim X$ | หมายถึง | การจัดกระทำโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ |

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3 – 8 วันและเวลาที่ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ | วันที่ | เวลา |
|--|-----------|---------------------|
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 6 พ.ย. 58 | 13.20 น. – 14.20 น. |
| แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 6 พ.ย. 58 | 14.30 น. – 15.30 น. |

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 3 – 9 วันและเวลาที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| แผน ที่ | ชื่อสาระการเรียนรู้ย่อย | วันและเวลาที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ | |
|------------|---|--------------------------------------|---------------------|
| | | กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
| 1 | โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร | 11 พ.ย. 58 | 11 พ.ย. 58 |
| | | 14.30 น. – 15.30 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 2 | ความหมายของร้อยละ | 12 พ.ย. 58 | 12 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 3 | ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ | 13 พ.ย. 58 | 13 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 14.30 น. – 15.30 น. |

ตารางที่ 3 – 9 (ต่อ)

| แผน ที่ | ชื่อสาระการเรียนรู้ย่อย | วันและเวลาที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ | |
|------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| | | กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
| 4 | โจทย์ปัญหาร้อยละ | 16 พ.ย. 58 | 16 พ.ย. 58 |
| | | 12.20 น. – 13.20 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 5 | การหาร้อยละ | 17 พ.ย. 58 | 17 พ.ย. 58 |
| | | 14.30 น. – 15.30 น. | 13.20 น. – 14.20 น. |
| 6 | โจทย์ปัญหาการซื้อขาย | 18 พ.ย. 58 | 18 พ.ย. 58 |
| | | 14.30 น. – 15.30 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 7 | โจทย์ปัญหาร้อยละกับ กำไร – ขาดทุน | 19 พ.ย. 58 | 19 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 8 | โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหา ราคาขาย | 20 พ.ย. 58 | 20 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 14.30 น. – 15.30 น. |
| 9 | โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหา ราคาทุน | 23 พ.ย. 58 | 23 พ.ย. 58 |
| | | 12.20 น. – 13.20 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 10 | โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา | 24 พ.ย. 58 | 24 พ.ย. 58 |
| | | 14.30 น. – 15.30 น. | 13.20 น. – 14.20 น. |
| 11 | โจทย์ปัญหาการซื้อขายกับ การหาร้อยละ | 25 พ.ย. 58 | 25 พ.ย. 58 |
| | | 14.30 น. – 15.30 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 12 | โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย ที่มากกว่า 1 ครั้ง | 26 พ.ย. 58 | 26 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |
| 13 | โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี | 27 พ.ย. 58 | 27 พ.ย. 58 |
| | | 08.10 น. – 09.10 น. | 14.30 น. – 15.30 น. |
| 14 | โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี | 30 พ.ย. 58 | 30 พ.ย. 58 |
| | | 12.20 น. – 13.20 น. | 10.20 น. – 11.20 น. |

3. ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3 – 10 วันและเวลาที่ดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ | วันที่ | เวลา |
|--|-----------|---------------------|
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 2 ธ.ค. 58 | 13.20 น. – 14.20 น. |
| แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 2 ธ.ค. 58 | 14.30 น. – 15.30 น. |
| แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ | 2 ธ.ค. 58 | 14.20 น. – 14.30 น. |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการคำนวณและสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1.1 วิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

1.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: *IOC*)

1.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อความถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: *IOC*)

2. การหาคุณภาพเครื่องมือ แบ่งตามประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 2.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
- 2.2 หาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
- 2.3 หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น

3. การวิเคราะห์คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

- 3.1 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
- 3.2 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
- 3.3 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
- 3.4 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
- 3.5 วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

4. การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

- 4.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Dependent
- 4.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Dependent
- 4.3 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Independent
- 4.4 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Dependent

4.5 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Dependent

4.6 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Independent

4.7 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Independent

หมายเหตุ สำหรับข้อที่ 4.2 และ 4.5 เป็นการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่านั้น

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample mean) โดยคำนวณจากสูตร

(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 34)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล |
| | n | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง |

1.2 ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 60)

$$s^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|--|
| เมื่อ | s^2 | แทน | ค่าความแปรปรวน |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด |
| | $(\sum X)^2$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด |

1.3 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 60)

$$s = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

| | | | |
|-------|--------------|-----|--|
| เมื่อ | s | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด |
| | $(\sum X)^2$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง หรือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด |

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ด้วยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวน
นักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 162)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

| | | | |
|-------|-------|-----|----------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ |
| | R_h | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง |
| | R_l | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ |
| | n_h | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง |
| | n_l | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ |

2.3 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ด้วยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวน
นักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | p | แทน | ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ |
| | S_h | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน ผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มสูง |
| | S_l | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน ผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ |
| | n_t | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน |
| | X_{\max} | แทน | คะแนนสูงสุด |
| | X_{\min} | แทน | คะแนนต่ำสุด |

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ด้วยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวน
นักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 165)

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

| | | | |
|-------|-------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | r | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ |
| | R_h | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง |
| | R_l | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ |
| | n | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ |

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 2555, หน้า 166)

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | r | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ |
| | S_h | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มสูง |
| | S_l | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ |
| | n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ |
| | X_{\max} | แทน | คะแนนสูงสุด |
| | X_{\min} | แทน | คะแนนต่ำสุด |

2.6 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t (t -test) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร (สุวีพร อนุศาสนนันท์, 2554, หน้า 163)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_1} + \frac{S_L^2}{n_2}}} \quad \text{โดยมี } df = n_1 + n_2$$

| | | | |
|-------|------------------------|-----|---|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของเครื่องมือ |
| | \bar{X}_H, \bar{X}_L | แทน | คะแนนเฉลี่ยรายข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ |
| | S_H^2, S_L^2 | แทน | ความแปรปรวนรายข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ |
| | n_1, n_2 | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ |

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยคำนวณจากสูตร $KR - 20$ ของ Kuder – Richardson (Kuder – Richardson Method) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160 – 161)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|-------------------------------|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูก |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิด |
| | S_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด |

การใช้สูตร $KR - 20$ ของ Kuder – Richardson (Kuder – Richardson Method) มีข้อตกลงพื้นฐานว่าข้อสอบต้องมีวิธีการให้คะแนนแบบศูนย์หนึ่ง คือ ถ้าตอบถูกในแต่ละข้อได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อได้ 0 คะแนน

2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) จากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160 – 161)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | α | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ |
| | S_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ |
| | S_t^2 | แทน | ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด |

การใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) ในการหาความเชื่อมั่นสามารถใช้ได้ทั้งข้อสอบประเภทที่มีวิธีการให้คะแนนแบบศูนย์หนึ่ง และวิธีการให้คะแนน แบบไม่เป็นศูนย์หนึ่ง หรือข้อสอบที่มีการให้คะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน แต่ต้องวัดข้อมูลต่อเนื่อง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยในหนึ่งตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t -test แบบ Dependent sample เพื่อเปรียบเทียบว่าการทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการทำแบบทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้หรือไม่ โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 179)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{โดยมี } df = n-1$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 n แทน จำนวนคู่

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยในสองตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent sample เพื่อเปรียบเทียบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหรือไม่ ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ มีดังนี้

| | | |
|------------|---------|--|
| n | หมายถึง | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | หมายถึง | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต |
| S | หมายถึง | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| t | หมายถึง | ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าที่ ($t - test$) |
| $\sum D$ | หมายถึง | ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง |
| $\sum D^2$ | หมายถึง | ผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง |
| df | หมายถึง | ขั้นของความอิสระ (Degree of freedom) |
| * | หมายถึง | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 4 – 1

ตารางที่ 4 – 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

| ตัวแปร | n | คะแนนเต็ม | \bar{x} | s |
|--------------------------------------|-----|-----------|-----------|------|
| กลุ่มทดลอง | | | | |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 32 | 30 | 19.19 | 5.87 |
| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 32 | 50 | 21.64 | 7.81 |
| เจตคติต่อคณิตศาสตร์ | 32 | 5 | 3.77 | .90 |
| กลุ่มควบคุม | | | | |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 30 | 30 | 14.10 | 7.22 |
| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 30 | 50 | 10.90 | 6.57 |
| เจตคติต่อคณิตศาสตร์ | 30 | 5 | 3.44 | 1.27 |

จากตารางที่ 4 – 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ($\bar{x} = 19.19$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{x} = 14.10$) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ($\bar{x} = 21.64$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{x} = 10.87$) และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเจตคติต่อคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ($\bar{x} = 3.77$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{x} = 3.44$)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ตารางที่ 4 – 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลัง
การทดลอง ($\sum D$) และผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อน
และหลังการทดลอง ($\sum D^2$) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| การทดสอบของ กลุ่มทดลอง | n | คะแนน เต็ม | \bar{X} | S | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t | p -value |
|--|-----|---------------|-----------|------|----------|------------|--------|------------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา คณิตศาสตร์ | | | | | | | | |
| ก่อนได้รับการจัด การเรียนรู้ | 32 | 30 | 13.75 | 3.87 | | | | |
| หลังได้รับการจัด การเรียนรู้ | 32 | 30 | 19.19 | 5.87 | 174 | 1.604 | 6.677* | .000 |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 – 2 พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 – 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด
ของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่รับ
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| กลุ่ม | <i>n</i> | คะแนน เต็ม | \bar{X} | <i>S</i> | <i>t</i> | <i>p</i> -value |
|---|----------|---------------|-----------|----------|----------|-----------------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ | | | | | | |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD | 32 | 30 | 19.19 | 5.87 | 3.053* | .0015 |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ | 30 | 30 | 14.10 | 7.22 | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 – 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
โดยใช้เทคนิค STAD

ตารางที่ 4 – 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลัง
การทดลอง ($\sum D$) และผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อน
และหลังการทดลอง ($\sum D^2$) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
โดยใช้เทคนิค STAD

| การทดสอบของ กลุ่มทดลอง | n | คะแนน เต็ม | \bar{X} | S | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t | p -value |
|--|-----|---------------|-----------|------|----------|------------|---------|------------|
| ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ | | | | | | | | |
| ก่อนได้รับการจัดการ เรียนรู้ | 32 | 50 | 6.89 | 4.45 | | | | |
| หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ | 32 | 50 | 21.64 | 7.84 | 472 | 8,586 | 11.528* | .000 |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 – 4 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตาม
แนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD นักเรียนมีความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญห
ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อแยกพิจารณาคะแนนเป็นรายข้อ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 – 5

ตารางที่ 4 – 5 เปรียบเทียบคะแนนรวมและค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จำแนกตามรายชื่อและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya

| ข้อ | ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ | | | | | | หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ | | | | | |
|--------|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) | | | | รวม | | คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) | | | | รวม | |
| | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | คะแนน | ร้อยละ | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | คะแนน | ร้อยละ |
| | (2) | (2) | (3) | (3) | (10) | | (2) | (2) | (3) | (3) | (10) | |
| 1 | 1.56 | 0.56 | 0.59 | 0.28 | 3.00 | 30.00 | 1.97 | 0.78 | 0.94 | 0.63 | 4.31 | 43.10 |
| 2 | 1.16 | 0.06 | 0.09 | 0.03 | 1.34 | 13.40 | 1.78 | 0.69 | 0.75 | 0.44 | 3.66 | 36.60 |
| 3 | 1.09 | 0.13 | 0.09 | 0 | 1.31 | 13.10 | 1.94 | 1.47 | 1.88 | 1.19 | 6.47 | 64.70 |
| 4 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 6.25 | 1.88 | 0.78 | 0.88 | 0.44 | 3.97 | 39.70 |
| 5 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | 6.09 | 1.80 | 0.53 | 0.56 | 0.34 | 3.23 | 32.30 |
| รวม | 5.05 | 0.75 | 0.78 | 0.31 | 6.89 | 13.78 | 9.36 | 4.25 | 5.00 | 3.03 | 21.64 | 43.28 |
| ร้อยละ | 50.47 | 7.50 | 6.51 | 2.60 | 13.78 | | 93.59 | 42.50 | 41.67 | 25.26 | 43.28 | |

จากตารางที่ 4 – 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแต่ละขั้นที่มีคะแนนเต็ม 10, 10, 15 และ 15 คะแนนตามลำดับ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแต่ละขั้นเท่ากับ 5.05, 0.75, 0.78 และ 0.31 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.47, 7.50, 6.51 และ 2.60 ตามลำดับ และพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 – 6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด
ของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| กลุ่ม | <i>n</i> | คะแนน เต็ม | \bar{X} | <i>S</i> | <i>t</i> | <i>p</i> -value |
|--|----------|---------------|-----------|----------|----------|-----------------|
| ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ | | | | | | |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD | 32 | 50 | 21.64 | 7.81 | 5.864* | .000 |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ | 30 | 50 | 10.90 | 6.57 | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 – 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อแยกพิจารณาคะแนนเป็นรายข้อ
ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 – 7

ตารางที่ 4 – 7 เปรียบเทียบคะแนนรวมและค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามรายชื่อและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya

| ข้อ | กลุ่มทดลอง | | | | กลุ่มควบคุม | | | | | | | |
|--------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------|--------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) | | | | รวม | | คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) | | | | รวม | |
| | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 |
| (2) | (2) | (3) | (3) | (2) | (2) | (3) | (3) | (2) | (2) | (3) | (3) | |
| 1 | 1.97 | 0.78 | 0.94 | 0.63 | 4.31 | 43.13 | 1.33 | 0.27 | 0.60 | 0.03 | 2.23 | 22.33 |
| 2 | 1.78 | 0.69 | 0.75 | 0.44 | 3.66 | 36.56 | 1.25 | 0.27 | 0.80 | 0.03 | 2.35 | 23.50 |
| 3 | 1.94 | 1.47 | 1.88 | 1.19 | 6.47 | 64.69 | 1.15 | 0.47 | 1.20 | 0.03 | 2.85 | 28.50 |
| 4 | 1.88 | 0.78 | 0.88 | 0.44 | 3.97 | 39.69 | 1.23 | 0.23 | 0.50 | 0.00 | 1.97 | 19.67 |
| 5 | 1.80 | 0.53 | 0.56 | 0.34 | 3.23 | 32.34 | 0.92 | 0.12 | 0.43 | 0.00 | 1.47 | 14.67 |
| รวม | 9.36 | 4.25 | 5.00 | 3.03 | 21.64 | 43.28 | 5.88 | 1.35 | 3.53 | 0.10 | 10.90 | 21.73 |
| ร้อยละ | 93.59 | 42.50 | 41.67 | 25.26 | 43.28 | | 55.83 | 13.50 | 29.44 | 0.83 | 21.73 | |

จากตารางที่ 4 – 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติ และพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแต่ละขั้นที่มีคะแนนเต็ม 10, 10, 15 และ 15 คะแนนตามลำดับ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละขั้น เท่ากับ 9.36, 4.25, 5.00 และ 3.03 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 93.59, 42.50, 41.67 และ 25.26 ตามลำดับ

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 – 8 เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ

| กลุ่ม | <i>n</i> | คะแนน เต็ม | \bar{X} | <i>S</i> | <i>t</i> | <i>p</i> -value |
|--|----------|---------------|-----------|----------|----------|-----------------|
| เจตคติต่อคณิตศาสตร์ | | | | | | |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตาม แนวคิดของ Polya ร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD | 32 | 5.00 | 3.77 | .900 | 2.298* | .0125 |
| นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ | 30 | 5.00 | 3.44 | 1.269 | | |

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 – 8 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
ตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติ
ต่อคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 – 9

ตารางที่ 4 – 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

| ข้อความ | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | |
|--|------------|----------|-----------------|-------------|----------|-----------------|
| | | | ระดับ | | | ระดับ |
| | \bar{X} | <i>s</i> | ความ คิดเห็น | \bar{X} | <i>s</i> | ความ คิดเห็น |
| ด้านปัญญาหรือการรู้คิด | | | | | | |
| 1.1 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มากในชีวิตประจำวัน | 4.30 | .877 | เห็นด้วย | 4.13 | .860 | เห็นด้วย |
| 1.2 ฉันคิดว่าการทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ช่วยทำให้เรียน คณิตศาสตร์ได้เข้าใจดีขึ้น | 4.07 | .868 | เห็นด้วย | 3.57 | .898 | เห็นด้วย |
| 1.3 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่ควรค่าแก่การเรียนรู้ | 4.27 | .907 | เห็นด้วย | 3.67 | .758 | เห็นด้วย |
| 1.4 ฉันคิดว่าการนำคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น หรือในชีวิตประจำวันได้ ต้องใช้ความพยายามสูง | 2.97 | .999 | ไม่แน่ใจ | 3.37 | 1.245 | ไม่แน่ใจ |
| ด้านความรู้สึกและอารมณ์ | | | | | | |
| 2.1 ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกับ การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ที่ยาก | 3.07 | .944 | ไม่แน่ใจ | 3.47 | 1.167 | ไม่แน่ใจ |
| 2.2 ฉันรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ช้ากว่า วิชาอื่น | 2.30 | .837 | เห็นด้วย | 2.63 | 1.066 | ไม่แน่ใจ |
| 2.3 ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่ไม่อยาก ถ้าใช้ความพยายาม | 3.87 | .937 | เห็นด้วย | 3.60 | 1.037 | ไม่แน่ใจ |

ตารางที่ 4 – 9 (ต่อ)

| ข้อความ | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | |
|--|------------|-------|-------------------|-------------|-------|-------------------|
| | \bar{X} | S | ระดับ ความเห็น | \bar{X} | S | ระดับ ความเห็น |
| 2.4 ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ | 3.57 | .935 | เห็นด้วย | 2.70 | .952 | ไม่แน่ใจ |
| 2.5 ฉันอยากให้เป็นเพื่อน ๆ ทำการบ้าน วิชาคณิตศาสตร์ได้ | 3.93 | .785 | เห็นด้วย | 3.60 | 1.221 | เห็นด้วย |
| 2.6 ฉันไม่ต้องการเข้าร่วมกิจกรรม ทางคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ฉันมี ความทุกข์ | 2.53 | 1.165 | ไม่แน่ใจ | 2.47 | 1.224 | เห็นด้วย |
| 2.7 ฉันสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ | 3.70 | .952 | เห็นด้วย | 3.50 | .974 | ไม่แน่ใจ |
| ด้านพฤติกรรม | | | | | | |
| 3.1 ฉันตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ | 3.80 | .664 | เห็นด้วย | 3.33 | 1.241 | ไม่แน่ใจ |
| 3.2 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมี ความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ | 3.90 | .662 | เห็นด้วย | 3.30 | 1.022 | ไม่แน่ใจ |
| 3.3 ฉันมักทำการบ้านวิชา คณิตศาสตร์ด้วยตนเองอยู่เสมอ | 3.67 | .884 | เห็นด้วย | 3.27 | 1.172 | ไม่แน่ใจ |
| 3.4 ฉันชอบช่วยสอนคณิตศาสตร์ให้ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ | 3.07 | .980 | ไม่แน่ใจ | 2.80 | 1.349 | ไม่แน่ใจ |
| ภาพรวมของข้อความทั้งหมด | 3.77 | .900 | เห็นด้วย | 3.44 | 1.269 | ไม่แน่ใจ |

หมายเหตุ 1. เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของข้อความ
ที่มีลักษณะทางบวกและทางลบ แสดงไว้ในบทที่ 3 ตารางที่ 3 – 7 หน้า 181

2. การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายภาพรวม
ของข้อความทั้งหมด ผู้วิจัยใช้คะแนนของข้อความที่มีลักษณะทางบวกและทางลบ
ที่แปลความหมายเดียวกันกับข้อความที่มีลักษณะทางบวกเท่านั้น

จากตารางที่ 4 – 9 พบว่า ภาพรวมของข้อความที่มีลักษณะทางบวกและทางลบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 3.77$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{X} = 3.44$) และเมื่อพิจารณาในรายข้อพบว่า ภายหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ โดยมีข้อความที่แสดงว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ ข้อความ “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน” รองลงมา คือ ข้อความ “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรค่าแก่การเรียนรู้” และ ข้อความ “ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้” นอกจากนี้ ข้อความที่แสดงว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์น้อย หรือข้อความที่มีลักษณะทางลบ เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้แก่ ข้อความ “ฉันรู้สึกไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น” ข้อความ “ฉันไม่ต้องการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ฉันมีความทุกข์” และ ข้อความ “ฉันคิดว่าควรนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นหรือในชีวิตประจำวันได้ต้องใช้ความพยายามสูง”

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยเป็นรูปแบบเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental research) ได้ออกแบบการวิจัยสองกลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 62 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) และกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลากจากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียนที่จัดแบบคละความสามารถของนักเรียน

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วยตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บทประยุกต์ จำนวน 14 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ซึ่งมีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$) 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บทประยุกต์ จำนวน 14 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ซึ่งมีการประเมินความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$) 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75
 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 4) แบบวัดความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ มีค่าดัชนี
 ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.46
 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.54 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90 และ 5) แบบวัดเจตคติ
 ต่อคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ จำนวน 28 ข้อ มีค่าดัชนี
 ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.83 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 1.771 – 6.747
 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลอง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2
 ปีการศึกษา 2558 รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง คือ ก่อนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ ผู้วิจัยให้นักเรียน
 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถใน
 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 ตามตารางของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี หลังจากสิ้นสุด
 การจัดการเรียนรู้ทั้ง 14 ชั่วโมง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง
 และทำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อ
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยใช้การทดสอบค่าสถิติ t
 แบบ t – Independent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณ

การวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลัง
 การทดลอง ด้วยใช้การทดสอบค่าสถิติ t แบบ t – Dependent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปใน
 การคำนวณ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย มีดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1 กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ได้มีการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ที่มี 4 ขั้นตอน

คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล เป็นการทำแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ที่ฝึกให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และ ใช้เหตุผลมาประยุกต์ใช้ในการคิดแก้ปัญหา การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ร่วมกันแลกเปลี่ยน การเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้กระบวนการกลุ่ม แบบลดความสามารถ คนเก่งช่วยเหลือคนอ่อน และมุ่งความสำเร็จของกลุ่มเป็นเป้าหมายสำคัญ สิ่งเหล่านี้ จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีการศึกษาและทำความเข้าใจ บทเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยโดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนและ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันพัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่องจากการทดสอบภายหลังการปฏิบัติกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Slavin (1995, pp. 75 – 80) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ให้สูงขึ้น เนื่องจากเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ใช้กระบวนการกลุ่มเป็นหลัก โดยสมาชิกแต่ละคนจะต้อง พัฒนาตนเองเพื่อก้าวไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ซึ่งเป็นการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง และช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ และสอดคล้องกับ สุกนธ์ สิ้นธพานนท์ (2554, หน้า 22 – 38) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยให้ผู้เรียนที่เก่งมีโอกาสช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อน และปลูกฝังความรับผิดชอบในงานที่ได้รับและความร่วมมือในการทำงาน เพราะถือความสำเร็จ ของกลุ่มเป็นเป้าหมายสำคัญ จะเป็นการส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ ทั้งนี้ ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ อรทัย ทองน้อย (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของ Polya โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของ Polya โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ปรีดา พระโรจน์ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และ พัชระ งามชัด (2549) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน

ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้พบว่า มีนักเรียน 4 คนได้คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้คือ เลขที่ 12, 23, 26 และ 27 ทั้งนี้เนื่องจากว่านักเรียนเหล่านี้ได้ขาดเรียน ทำให้ไม่ได้ร่วมกิจกรรมครบทุกกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ ทำให้นักเรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ย่อยที่ได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก จึงส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี การเชื่อมโยงของ Thorndike ที่ ทิศนา แชนมณี (2555, หน้า 39 – 76) ที่กล่าวว่า กฎแห่งการฝึกหัด ที่เป็นหนึ่งกฎในสี่กฎแห่งการเรียนรู้ นั่นคือการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้ การเรียนรู้มั่นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและในที่สุด อาจลืมได้ และสอดคล้องกับที่ อารมณ จันทรลามา (2550, หน้า 94) กล่าวว่า การที่นักเรียนขาดเรียน เป็นประจำ ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกทักษะจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนลดลง

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นขั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียน ที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นทดสอบ และขั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวมีขั้นตอน ที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1957, pp. 16 – 17) ได้แก่ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล นอกจากนี้ นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แนะนำ อธิบาย หรือสอนให้สมาชิกในกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจได้เข้าใจด้วยภาษาเดียวกัน เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่ม

ได้ใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และกล้าแสดงออกในทางที่เหมาะสม โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็ว มีความเข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน จึงสามารถอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนเองอีกครั้งด้วยวิธีการของตนเอง เพื่อให้เพื่อนสมาชิกมีความรู้ความเข้าใจได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของแนวคิดของ Slavin (1995, pp. 75 – 80) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคที่มีลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยลดระดับความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนในลักษณะช่วยเหลือกัน และรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังช่วยนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถัย ทองน้อย (2553) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้สมาชิกได้ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันจากการอธิบายเนื้อหาที่เรียน นักเรียนในกลุ่มมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา และเป็นการส่งเสริมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจัดเป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนสามารถรู้ผลโดยทันที เป็นการเสริมแรงกับนักเรียนที่ทำได้ ส่วนนักเรียนที่บกพร่อง สมาชิกภายในกลุ่มจะช่วยกันอธิบายและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น แล้วนักเรียนยังต้องแข่งขันกับตนเองกับเพื่อนคนอื่น เพื่อต้องทำคะแนนของตนเองให้ได้ดีมีคะแนนสูง เพราะต้องนำคะแนนของตนเองไปรวมกับคะแนนของเพื่อนในกลุ่มเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้าได้คะแนนมาก คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มจะสูงจะทำให้ชนะและได้รับรางวัล ซึ่งการแข่งขันในลักษณะนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแข่งขันมากขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นสรุปความคิดรวบยอด ขั้นฝึกทักษะ ขั้นนำความรู้ไปใช้ และขั้นประเมินผล โดยครูเป็นผู้ให้ความรู้เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีดา พระโรจน์ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชระ งามชัด (2549) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ภัทรานิษฐ์ โกศลวิตร (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ที่มี 4 ขั้นตอนที่เป็นระบบและชัดเจน คือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ประกอบกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่เน้นความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งนักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya และตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่ประกอบด้วย กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน และกิจกรรมพัฒนาระบบการแก้ปัญหเป็นกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมมาให้นักเรียนฝึกคิดเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ หรือตัวอย่างเนื้อหาใหม่บางส่วนที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมพัฒนาระบบการแก้ปัญหเป็นกลุ่ม มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของนักเรียน ส่วนกิจกรรมพัฒนาระบบการแก้ปัญหเป็นกลุ่มที่นำมาเสนอให้กับนักเรียนทุกกิจกรรม มีเนื้อหาสาระและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทนาย น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างตรงไปตรงมา แต่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยสอดแทรกให้เข้ากับสิ่งที่นักเรียนกำลังสนใจ นักเรียนได้ทบทวนความรู้พื้นฐาน หรือเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาพร้อมกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวอย่างการแก้ปัญหโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya

และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเนื้อหาเป็นปัญหาทั้งที่นักเรียนคุ้นเคยและไม่คุ้นเคย และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ซึ่งพบได้ในชีวิตประจำวัน บางปัญหาเป็นเรื่องที่นักเรียนอาจเคยพบในบทเรียนคณิตศาสตร์ แต่นำมาพัฒนาใหม่เพื่อให้ได้ปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ มีความหลากหลายและรู้สึกสนุกในการแก้ปัญห ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาของ Aravena and Caamano (2008) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหโดยใช้ภาษาญี่ปุ่นและวิธีการแก้ปัญหของ Polya ในโครงการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศชิลี กับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลังจากการจัดประสบการณ์พบว่า วิธีการแก้ปัญหของ Polya 4 ขั้นตอนทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงถึงการผ่านความยากและอุปสรรคของการเริ่มต้น ของการนำเสนอด้วยการพูดและเขียนแสดงความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถอธิบายและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารมณ จันทร์ลาม (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ โสมภิลัย สุวรรณ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน ที่พบว่ารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนที่เหมาะสมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามนำชี้แนะแนวทางให้นักเรียนนำกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ไปใช้ในการแก้ปัญหปัญหาเศษส่วน โดยขั้นตอนทั้งสี่ของกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ยึดหยุ่นได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญห แต่ยังคงมีความบกพร่องในด้านดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถทำได้ครบทุกขั้นตอน โดยเฉพาะในด้านการตรวจผล/ คำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจคำตอบได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปานจิต วัชรระงสี (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 4 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ด้านวางแผนการแก้ปัญหา ด้านดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และด้านตรวจสอบผลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการแก้ปัญหามตามแนวคิดของ Polya มีขั้นตอนที่เป็นระบบและชัดเจนด้วยกัน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และขั้นตรวจสอบผล ซึ่งในแต่ละขั้นดังกล่าว นักเรียนได้มีการศึกษาและฝึกฝนความสามารถการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ตามขั้นตอนร่วมกันเป็นกลุ่มในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหามเป็นกลุ่ม และภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมแต่ละครั้ง จะมีการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหามเป็นรายบุคคลหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหามเป็นกลุ่มทุกครั้ง ทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและมีความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีการสอดแทรกแนวคิดการแก้ปัญหามในระหว่างการสอนแก้โจทย์ แต่ไม่ได้เน้นย้ำเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหามที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทรานิชฐ์ โกศลวิตร (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหามของ Polya กับการสอนแบบปกติ ที่พบว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 5 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ คณะความสามารถมีทั้งสูง ปานกลางและต่ำอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยทุกคนต้องยอมรับผลงานกลุ่มคือผลงานของทุกคน และกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาสูงสุดหรือกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาระดับยอดเยี่ยมจะได้รับรางวัล โดยในการทำงานร่วมกันนั้นใช้กระบวนการกลุ่มในการให้นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกัน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเห็นได้ว่านักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นปฏิบัติกิจกรรมและฝึกฝนการแก้ปัญหาาร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มนี้ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและบุคคลอื่นมากขึ้น จึงทำให้ทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และคิดหาแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองและความสำเร็จของกลุ่มอยู่เสมอ เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในลักษณะนี้อย่างสม่ำเสมอส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ และมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวันและเป็นวิชาที่ควรค่าแก่การเรียนรู้ เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม นักเรียนจึงทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์หรือการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง เพราะคิดว่าจะช่วยทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bell (1983) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดทำบทเรียน ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้อีกจะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (Skill) และสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Thorndike (ทิสนา เขมมณี, 2555, หน้า 39 – 76) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ประกอบด้วย กฎแห่งความพร้อม คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ กฎแห่งการฝึกหัด คือ การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่มั่นคงถาวรและในที่สุดอาจลืมได้ กฎแห่งการใช้ คือ การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้ และกฎแห่งผลที่พึงพอใจ คือ เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ รวมทั้งสอดคล้องแนวคิดของ Slavin (1995, pp. 75 – 80) ที่กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD มีลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยคณะระดับความสามารถและเพศ ซึ่งเป็นการศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกันภายในกลุ่ม

เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนในลักษณะช่วยเหลือกันและรับผิดชอบความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังช่วยนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการสอน (Teach) ขั้นตอนการเรียนเป็นกลุ่ม (Team study) ขั้นตอนการทดสอบ (Test) และขั้นตอนการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team recognition) ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างการทำคะแนนให้ดีที่สุดกับการตระหนักถึงความสำเร็จและได้รับรางวัล ทั้งนี้เป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Skinner (ทฤษฎี ข้ามมณี, 2555, หน้า 39 – 76) ที่ว่า การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรง แนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองของคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว การให้แรงเสริมหรือให้รางวัล สามารถช่วยปรับหรือปลุกฝังนิสัยที่ต้องการได้ ประกอบกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ให้หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจเสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ในวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และผลการวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ถวิล บุตรศรี (2552) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณและการหาร ทักษะทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการสอนแบบปกติ ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

จากการวิจัยครั้งนี้พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมวิธีหนึ่งกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แก่นักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับวัยและธรรมชาติของนักเรียน สามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียน รวมถึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ดังนั้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ดี ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องของควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ในบางสาระการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้อดังกล่าวช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อ คณิตศาสตร์ได้

2. ครูผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมและพัฒนาดตนเองในด้านเนื้อหาและ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ด้วยการเข้ารับการฝึกอบรม หรือสัมมนา หรือ การศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม รวมทั้งการคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อนำความรู้ ที่ได้รับมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้อง หรือเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ในช่วงแรก ๆ นักเรียนอาจยังไม่เข้าใจ หรือยังไม่คุ้นเคย กับรูปแบบกิจกรรมและขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ดังนั้น ครูผู้สอน ควรเริ่มต้นทำความเข้าใจกับนักเรียน ชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ การปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ให้นักเรียนเข้าใจ ก่อนการจัดการเรียนรู้

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีข้อจำกัดคือ เรื่องเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

5. ครูผู้สอนสามารถใช้เทคนิคคำพูดที่เสริมสร้างกำลังใจแก่ผู้เรียน รวมทั้งคำชมเชยต่าง ๆ อย่างจริงใจตลอดระยะเวลาที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แทนของขวัญหรือของรางวัลที่มอบให้กลุ่มที่มีคะแนนการพัฒนายู่ในระดับที่กำหนดได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ให้มีความเหมาะสมกับความยากง่ายของสาระการเรียนรู้และระดับความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนในด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ รวมทั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการศึกษาเรียนรู้และปฏิบัติฝึกฝนร่วมกันมากยิ่งขึ้น เนื่องจากระยะเวลาที่ผู้วิจัยใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ค่อนข้างกระชับ กล่าวคือ มีระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันน้อย จึงอาจทำให้เห็นความแตกต่างด้านพัฒนาการของผู้เรียนได้ชัดเจนไม่เท่าที่ควร

2. ควรมีการศึกษาค่าผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมาย ความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่องทักษะการแก้ปัญหา.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ:
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย.
- กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล, สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การวัดและ
ประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557).
ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- จรัญ กองศรีกุลดิถก. (2546). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้
แบบฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางกุฎีทอง จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, สำนักงานโครงการบัณฑิตศึกษา,
สถาบันราชภัฏพระนคร.

- จักรกฤษ แกมเงิน. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้สมการ และโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จันจิรา หมุดหวาน. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. (2547). พีชคณิต (มโนคติเบื้องต้นทางพีชคณิต พหุนามและสมการ พหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฎีของพหุนาม พหุนามหลายตัวแปร). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2543). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- ณัฐพร โพธิ์เยี่ยม. (2550). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐยานันต์ สงคราม. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ถวิล บุตรศรี. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณและการหาร ทักษะ ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

- ทิตินา แชมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนเดช เกียรติมงคล. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดศรัทธาธรรม ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) กับวิธีสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- ธะวัตร ทัดเนียม. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- นพพร ธนะชัยพันธ์. (2555). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. ฝ่ายเอกสารตำรา สำนักส่งเสริมวิชาการ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นันทา เลิศพีรพันธุ์. (2558, 2 กันยายน). *ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมารดานฤมล*. สัมภาษณ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). *การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประวดี อุดรมาตย์. (2538). *ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเอกการประถมศึกษา, บัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ใน *การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2542). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction* หน่วยที่ 6 – 10 (หน้า 80 – 95). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 38(434 – 435), 62 – 74.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตติและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction* หน่วยที่ 6 – 10 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 80 – 95). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีดา พระโรจน์. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปานจิต วัชรรังสี. (2548). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร. (2547). *หลักการคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2558). *หลักการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เหมการพิมพ์สงขลา.
- พิจิตร พรหมจรรย์. (2545). *การเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พัชระ งามชัด. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภทราณิษฐ์ โกศลวิตร. (2557). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- มณีรัตน์ พันธุดา. (2556). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รุ่งอรุณ บุญพวง. (2558, 2 กันยายน). อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. สัมภาษณ์.
- วรรณิ์ ไสยมประยูร. (2526). เอกสารการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2544). พัฒนาการเรียนการสอน: *Teaching and Learning Development*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระ ไทยพานิช. (2528). *โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2552). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 400449 บูรณาการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2*. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 Teaching Behavior in Mathematics 2 CMA 4102 (TL 462)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิประภา กิจอักษร. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *กรอบแนวคิด และแนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางดพัวร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (องค์การมหาชน). (2558). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O – NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 ระดับประเทศ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2539). *คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สาขาประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). *คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
ตอนต้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1*. กรุงเทพฯ:
กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารประกอบการอบรม.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. คุษภูนิพนธ์การศึกษาคุษภูบัณฑิต, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). *การแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ
(พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบุญ ชาติพงษ์. (2537). *สถิติวิจัยและการประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2538). การสอนซ่อมคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 39, 29 – 36.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*.
กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวีพร อนุศาสนนันท์. (2554). *การวัดและประเมินในชั้นเรียน*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา
ประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวรรณ กาญจนมยุร (2523). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒมพานิช.
- สุวิทย์ นีรัณยกานนท์. (2540). *พจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไอคิวบุค เซ็นเตอร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- สิริพร ทิพย์คง. (2556). การวิจัยเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction* หน่วยที่ 11 – 15 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 1 – 15). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โสมภิลัย สุวรรณ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรทัย ทองน้อย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารมณ จันทรลाम. (2550). ผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อัมพร ม้าคอง. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2556). การวิจัยเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction* หน่วยที่ 1 – 5 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 1 – 36). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษาวดี จันทรสุนธิ. (2556). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction* หน่วยที่ 11–15 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 40 – 48). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Adams, S., Leslie, E., & Beeson, B. F. (1990). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach*. New York: Harper & Row.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *Problem – solving in mathematics; Its theory and practice*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Aravena, D. M., & Caamano, E. C. (2008). *The method of problem solving based on the Japanese and Polya's models*. A classroom experience in Chilean School. Chile: Mathematics Department, Basic Sciences Institute, Catholic University of Talca – Chile.
- Bell, H. F. (1983). *Teaching and Learning Mathematics in Secondary School*. Dubuque, Iowa: Wm C. Brown.
- Carpenter, T. P. (1989). Teaching as problem solving. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds), *The Teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 187 – 202). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Carrol, J. B. (1963). A model of school learning. *Teacher College Record*, 64, 723 – 733.
- Clarkson, S. P. (1979). A study of relationship among translation and problem solving ability. *Dissertation Abstracts International*. 39 (January 1979), 4101 – A.

- Charles, R. I., & Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving: What, why and how*. Palo, Alto, California: Dale Seymour Publications.
- Charles, R. I., Lester, F. K., & Phares, O' Daffer. (1987). *How to evaluate progress in solving problem*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. New York: Macmillan.
- Dudley, W. H. (1976). A study of the relationship between estimation and Mathematical problem – solving among fifth grade student. *dissertation Abstracts International*. 37(April 1977), 6324 – 6325.
- Eggen, P. D., & Donald, P. K. (2006). *Strategies and models for teacher: Teaching content and thinking skills* (5th ed.). Boston: Peason Education.
- Farayola, P. L., & Salaudeen. K. A. (2009). Problem solving difficulties of pre – service NCE teachers in mathematics in Oyo state, Nigeria. *Abacus*, 34(1), 126 – 131.
- Fendel, D. M. (1987). *Understanding The structure of elementary school mathematics*. Massachusetts: Allyn and bacon.
- Gagne, R. M. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw – Hill.
- Heddens, W. J., & Speer, R. W. (1992). *Problem solving decision making and communicating in mathematics*. (7th ed.). New York: Macmillian.
- Hogan, M., & Alejandre, S. (2010). *Problem solving – it has to begin with noticing and wondering*. Retrieved form <http://mathforum.org/articles/communicator.article.dec.2010.pdf>
- John, I. P. (1979). An exploratory investigation of two methods of instruction in mathematical problem – solving at the fifth grade level. *Dissertation Abstracts International*. 39(March 1979), 5382 – A.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding children's learning of mathematics*. Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, S., & Reys, E. R. (1980) *Problem solving in school mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics 1980 Yearbook.

- Lester, F. K. (1977). Ideas about problem solving: A look at some psychological research. *Arithmetic Teacher*, 25(11), 12 – 15.
- Lynn, C. H. (1993). Some factor that impede or enhance performance in mathematical problem solving. *Journal Research of Mathematics Education*. (March), 167 – 169.
- Muraski, S. V. (1979). A Study of effect of explicit reading instruction on reading performance in mathematics and on problem solving ability of sixth grade. *Dissertation Abstracts International*. 39(January 1979), 4101 – A.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Polya, G. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In S. Krulik. (Ed.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 1 – 2). Reston, Virginia: NCTM.
- Prescott, D. A. (1961). *Education bulletin*. Faculty of Education: Chulalongorn University.
- Rawat, D. S., & Gupta, S. L. (1970). *Educational wastage at the primary level: A handbook for teachers*. New Delhi: S.K. Kitchula at Nulanda Press.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: theory research and practice*. (2nd ed.). Massachusetts: A Simon & Schuster.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, In B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (pp. 643 – 696). New York: McGraw – Hill Book.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. In P. S. Wilson (Ed.), *Research Ideas for the Classroom, High School* (pp. 57 – 78). New York: Macmillan.
- Schaff, W. L. (1946). A realistic approach to problem – solving in arithmetic. *Elementary School Journal*, 46(1946), 494 – 497.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น
อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลคณิตศาสตร์
2. ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์
อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. นางสาวรุ่งอรุณ บุญพวง
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
ประสบการณ์การสอน 14 ปี
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
4. นางสาวนันทา เลิศไพโรจน์
ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนมารดานฤมล จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประสบการณ์การสอน 36 ปี
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
5. นางจุลจิรา ปั้นมัน
ครูชำนาญการพิเศษ
ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนวัดหนองน้ำเขียว จังหวัดชลบุรี
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน/ คณิตศาสตร์
6. นางสาวคณิตรา ไต้ะมูข
ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนเซนต์ปอลคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด Polya

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๒๕๕๒ วันที่ ๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น

ด้วยนางสาวอุษามณ ชนาเมธติสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
 แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
 แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธาน
 กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
 เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓๓๒๑๑ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์

ด้วยนางสาวฤชามน ชนาเมธติสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหามบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
 แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
 แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธาน
 กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
 เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ สิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓๑ ๕๗/ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน นางสาวรุ่งอรุณ บุญพวง

ด้วยนางสาวอุษามณ ชนาเมธติสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
 แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
 แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธาน
 กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
 เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศรีสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ร.๑๗๓๔

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

๕ กันยายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวนันทา เลิศพิรพันธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวอุษามณ ชนาเมธติสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์ ประธาน
กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ์ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๒-๔๗๕๔๔๕๖

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว.๑๗/๓๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลพทาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ กันยายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางจุลจิรา ปิ่นมัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวฤชามณ ชนาเมธติสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธาน
กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในงานนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๒-๔๗๕๔๔๕๖

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว-๖ ๗/๒๕๖

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

๔ กันยายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวคณิตรา ไต้ะมุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวฤชามน ชนาเมธิตกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธาน
กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้ว
เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบ
ความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๒-๔๗๕๔๔๕๖

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๓๕๕๖ วันที่ ๒๘ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวอุษามณ ชนาเมธิศกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์
ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล
จากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๒ ห้องเรียน รวมจำนวน ๖๐ คนและนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ จำนวน ๑ ห้องเรียน จำนวน ๓๐ คน
โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒ - ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘
อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา
เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓ ๕๕๘ วันที่ ๒๘ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวฤชามน ชนาเมธิสกร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ
ต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัด
การเรียนรู้แบบปกติ” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์
ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียน
ประถมศึกษาปีที่ ๖ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ จำนวน ๒ ห้องเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น
๖๐ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน
พ.ศ.๒๕๕๘ ถึงวันที่ ๑๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทาง
จริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข
ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

- ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
- ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ
- ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์
- ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ประกอบด้วย

1) การวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
และ 2) ผลการวิเคราะห์และการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรายแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 แผนการจัดการเรียนรู้
ประกอบด้วยรายการประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมการคำนวณ
ในการวิเคราะห์ผล ดังตัวอย่างการวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ตามตารางที่ ข – 1

ตารางที่ ข – 1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุปความ เหมาะสม |
|---|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|--------------|-------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 1 | 11 | 15 | 15 | 15 | 14 | 12 | 82 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 1 สาระสำคัญ | 3.67 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 4 | 27.33 | 4.56 | มากที่สุด |
| 2.1 สอดคล้องกับมฐ.และตัวชี้วัด | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 26 | 4.33 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 2 | 10 | 15 | 15 | 15 | 14 | 13 | 82 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ | 3.33 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 4.33 | 27.33 | 4.56 | มากที่สุด |
| 3.1 เนื้อหามีความถูกต้อง | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 3.2 เรียงลำดับความง่ายเหมาะสม | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| 3.3 เวลาเรียนเหมาะสม | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 26 | 4.33 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 3 | 12 | 15 | 15 | 15 | 12 | 12 | 81 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 3 สาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| 4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 4.4 เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| 4.5 เวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 25 | 4.17 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 4 | 18 | 25 | 25 | 25 | 23 | 20 | 136 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ | 3.6 | 5 | 5 | 5 | 4.6 | 4 | 27.2 | 4.53 | มากที่สุด |
| 5.1 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 5.2 ให้สาระการเรียนรู้ที่ถูกต้อง | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 5.3 เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 27 | 4.50 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 5 | 9 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 83 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 5 สื่อการจัดการเรียนรู้ | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.67 | 27.67 | 4.61 | มากที่สุด |
| 6.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 27 | 4.5 | มาก |
| 6.2 การประเมินใช้ข้อมูลที่หลากหลาย | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 28 | 4.67 | มากที่สุด |
| 6.3 เครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 27 | 4.50 | มาก |
| รวมคะแนนรายด้านที่ 6 | 10 | 15 | 15 | 15 | 13 | 14 | 82 | | |
| เฉลี่ยรายด้านที่ 6 การวัดผลประเมินผล | 3.33 | 5 | 5 | 5 | 4.33 | 4.67 | 27.33 | 4.56 | มากที่สุด |
| รวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ | 70 | 100 | 100 | 100 | 91 | 85 | 546 | | |
| คะแนนเฉลี่ยรวมของผู้เชี่ยวชาญ | 3.50 | 5 | 5 | 5 | 4.55 | 4.25 | 27.3 | 4.55 | มากที่สุด |
| สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 | ปาน กลาง | มาก ที่สุด | มาก ที่สุด | มาก ที่สุด | มาก ที่สุด | มาก | | | มากที่สุด ใช้ได้ |

2. ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้
ดังตารางที่ ข – 2

ตารางที่ ข – 2 ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| แผน การจัด การเรี นรู้ ที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | รวม | เฉลี่ย | S | ผล การประเมิน |
|--|----------------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| 1 | 3.50 | 5 | 5 | 5 | 4.55 | 4.25 | 27.30 | 4.55 | 0.60 | มากที่สุด |
| 2 | 3.95 | 5 | 5 | 5 | 4.55 | 4.25 | 27.75 | 4.63 | 0.45 | มากที่สุด |
| 3 | 3.55 | 5 | 5 | 5 | 4.65 | 4.35 | 27.55 | 4.59 | 0.57 | มากที่สุด |
| 4 | 3.55 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 27.80 | 4.63 | 0.59 | มากที่สุด |
| 5 | 3.80 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.05 | 4.68 | 0.50 | มากที่สุด |
| 6 | 3.95 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.20 | 4.70 | 0.45 | มากที่สุด |
| 7 | 3.70 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 27.95 | 4.66 | 0.53 | มากที่สุด |
| 8 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.15 | 4.69 | 0.46 | มากที่สุด |
| 9 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.15 | 4.69 | 0.46 | มากที่สุด |
| 10 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.10 | 4.68 | 0.48 | มากที่สุด |
| 11 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.10 | 4.68 | 0.48 | มากที่สุด |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.25 | 4.71 | 0.43 | มากที่สุด |
| 13 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.15 | 4.69 | 0.46 | มากที่สุด |
| 14 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.35 | 28.10 | 4.68 | 0.48 | มากที่สุด |
| รวม | 3.80 | 5 | 5 | 5 | 4.83 | 4.34 | 27.97 | 4.66 | 0.49 | มากที่สุด |

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยจำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

ตารางที่ ข – 3 ผลการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

| แผน การจัด การเรียนรู้ ที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | รวม | เฉลี่ย | S | ผล การประเมิน |
|-------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| 1 | 3.50 | 5 | 5 | 5 | 4.70 | 4.20 | 27.40 | 4.57 | 0.61 | มากที่สุด |
| 2 | 3.95 | 5 | 5 | 5 | 4.80 | 4.30 | 28.05 | 4.68 | 0.45 | มากที่สุด |
| 3 | 3.55 | 5 | 5 | 5 | 4.80 | 4.30 | 27.65 | 4.61 | 0.59 | มากที่สุด |
| 4 | 3.55 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.30 | 27.75 | 4.63 | 0.59 | มากที่สุด |
| 5 | 3.80 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.30 | 28.10 | 4.68 | 0.52 | มากที่สุด |
| 6 | 3.95 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.30 | 28.15 | 4.69 | 0.45 | มากที่สุด |
| 7 | 3.70 | 5 | 5 | 5 | 4.85 | 4.30 | 27.85 | 4.64 | 0.54 | มากที่สุด |
| 8 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.30 | 28.20 | 4.70 | 0.48 | มากที่สุด |
| 9 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.30 | 28.10 | 4.68 | 0.47 | มากที่สุด |
| 10 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.30 | 28.05 | 4.68 | 0.49 | มากที่สุด |
| 11 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 4.30 | 28.15 | 4.69 | 0.50 | มากที่สุด |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4.30 | 28.30 | 4.72 | 0.45 | มากที่สุด |
| 13 | 3.90 | 5 | 5 | 5 | 4.80 | 4.30 | 28.00 | 4.67 | 0.46 | มากที่สุด |
| 14 | 3.85 | 5 | 5 | 5 | 4.90 | 4.30 | 28.05 | 4.68 | 0.49 | มากที่สุด |
| รวม | 3.80 | 5 | 5 | 5 | 4.89 | 4.29 | 27.99 | 4.66 | 0.50 | มากที่สุด |

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 2) ผลการวิเคราะห์และการประเมิน
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน
ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน จำนวน 51 ข้อ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระ
การเรียนรู้ย่อย ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามแนวคิดของ Wilson และข้อสอบ ซึ่งผู้วิจัยใช้
โปรแกรมการคำนวณในการวิเคราะห์ผล ดังตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ
ผู้เชี่ยวชาญ ตามตารางที่ ข – 4

ตารางที่ ข – 4 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | สาระ การเรียนรู้ ย่อย | ระดับ พฤติกรรม | ข้อสอบและ คำตอบที่ถูกต้อง | ความคิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------|---|----|------------|
| | | | | 1 | 0 | -1 | |
| จุดประสงค์ที่ 1 | โจทย์ | การ | 1. ไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 12 | | | | |
| เมื่อกำหนดโจทย์ | ปัญหาการ | นำไปใช้ | บาท ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 โหล | | | | |
| ปัญหาการคูณ | คูณและ | | ครึ่ง จะต้องจ่ายเงินเท่าใด | | | | |
| และการหารให้ | การหาร | | ก. 240 บาท | | | | |
| นักเรียนสามารถ | | | ข. 246 บาท | | | | |
| แก้ปัญหาและ | | | ค. 264 บาท | | | | |
| หาคำตอบได้ | | | ง. 426 บาท | | | | |
| ถูกต้อง | | | 2. ผ้าอ้อม 1 โหล ราคา | | | | |
| | | | 240 บาท แม่มีเงิน 500 | | | | |
| | | | บาท จะซื้อผ้าอ้อมได้กี่ผืน | | | | |
| | | | ก. 10 ผืน | | | | |
| | | | ข. 20 ผืน | | | | |
| | | | ค. 15 ผืน | | | | |
| | | | ง. 25 ผืน | | | | |
| | | | 3. กระเป๋าผ้าลดโลกร้อน | | | | |
| | | | จำนวน 12 โหลครึ่ง ราคา | | | | |
| | | | 4,350 บาท ถ้าซื้อ 8 โหล | | | | |
| | | | ครึ่ง จะต้องจ่ายเงินกี่บาท | | | | |
| | | | ก. 1,087.50 บาท | | | | |
| | | | ข. 2,900.00 บาท | | | | |
| | | | ค. 2,958.00 บาท | | | | |
| | | | ง. 3,262.50 บาท | | | | |

2. ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
จำแนกตามข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 51 ข้อ ดังตารางที่ ข – 5

ตารางที่ ข – 5 ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน

| ข้อ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ย่อย | ระดับพฤติกรรม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | ผล | การคัดเลือก |
|-----|-----------------------|---------------------|---------------|----------------------------|----|---|----|----|---|----------|-------|--------|-------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| 1 | 1 | 1 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 1 |
| 2 | 1 | 1 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 2 |
| 3 | 1 | 1 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 3 |
| 4 | 2 | 2 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 4 |
| 5 | 2 | 2 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 5 |
| 6 | 3 | 3 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 6 |
| 7 | 3 | 3 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 7 |
| 8 | 3 | 3 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 8 |
| 9 | 3 | 3 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 9 |
| 10 | 4 | 4 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 10 |
| 11 | 4 | 4 | นำไปใช้ | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 11 |
| 12 | 4 | 4 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 12 |
| 13 | 5 | 5 | เข้าใจ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 13 |
| 14 | 5 | 5 | เข้าใจ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 14 |
| 15 | 5 | 5 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 15 |
| 16 | 5 | 5 | นำไปใช้ | 1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | -1 | -0.17 | ตัดออก | - |
| 17 | 6 | 6 | รู้ - จำ | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 16 |
| 18 | 6 | 6 | รู้ - จำ | 1 | 0 | 0 | 1 | -1 | 1 | 2 | 0.33 | ตัดออก | - |
| 19 | 7 | 6 | นำไปใช้ | 1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | -1 | -0.17 | ตัดออก | - |

ตารางที่ ข - 5 (ต่อ)

| ข้อ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | สาระ การ เรียนรู้อ ย่อย | ระดับ พฤติกรรม | ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | ผล การประเมิน | การ คัดเลือก |
|-----|---------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|---------|----|---|----------|------|------------------|-----------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| | | | | 20 | 7 | 6 | นำไปใช้ | 1 | 0 | | | | |
| 21 | 8 | 7 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 18 |
| 22 | 8 | 7 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 19 |
| 23 | 8 | 7 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 20 |
| 24 | 9 | 8 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 21 |
| 25 | 9 | 8 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 22 |
| 26 | 9 | 8 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 23 |
| 27 | 10 | 9 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 24 |
| 28 | 10 | 9 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 25 |
| 29 | 10 | 9 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 26 |
| 30 | 11 | 10 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 27 |
| 31 | 11 | 10 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 28 |
| 32 | 12 | 10 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 29 |
| 33 | 12 | 10 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 30 |
| 34 | 12 | 10 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 31 |
| 35 | 13 | 11 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 32 |
| 36 | 13 | 11 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 33 |
| 37 | 13 | 11 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 34 |
| 38 | 13 | 11 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 35 |
| 39 | 14 | 12 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 36 |
| 40 | 14 | 12 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 37 |
| 41 | 14 | 12 | วิเคราะห์ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 38 |
| 42 | 14 | 12 | วิเคราะห์ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 39 |
| 43 | 15 | 13 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 40 |
| 44 | 15 | 13 | รู้ - จำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 41 |

ตารางที่ ข - 5 (ต่อ)

| ข้อ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | สาระ การ เรียนรู้อ ย่อย | ระดับ พฤติกรรม | ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | ผล การประเมิน | การ คัดเลือก |
|-----|---------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|----------|------|------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| 45 | 16 | 13 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 42 |
| 46 | 16 | 13 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 43 |
| 47 | 16 | 13 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 44 |
| 48 | 17 | 14 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 45 |
| 49 | 17 | 14 | นำไปใช้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ | 46 |
| 50 | 17 | 14 | วิเคราะห์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ | 47 |
| 51 | 17 | 14 | วิเคราะห์ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ | 48 |

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 2) ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย แบบแสดงวิธีทำ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อยตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผน และ ขั้นการตรวจสอบผล ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ข้อสอบและเฉลยแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมการคำนวณในการวิเคราะห์ผล ดังตัวอย่างตามภาพที่ ข - 1

ข้อสอบข้อที่ 1**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ
หาคำตอบได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

– โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

คำชี้แจง จงพิจารณาโจทย์ต่อไปนี้และแสดงวิธีแก้ปัญหาพร้อมหาคำตอบที่ถูกต้อง

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

1. น้องปาล์มนั่งรถตู้โรงเรียนจากบ้านเวลา 06.20 น. มาถึงโรงเรียนเวลา 07.30 น.
ถ้าคุณลุงคนขับรถใช้ความเร็วเพียง 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสม่ำเสมอ โดยรถไม่ติด
แล้วระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนยาวกี่กิโลเมตร

.....

.....

.....

** เผลยแนวคิดในการแก้ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้องอยู่ในหน้าถัดไป

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

+1 0 -1

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ ข – 1 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ ดังตารางที่ ข – 6

ตารางที่ ข – 6 ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน

| ข้อ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ย่อย | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | ผลการประเมิน |
|-----|-----------------------|---------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----------|------|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1 | 1 | 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | 2 | 2,3,4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4 | 2 | 2,3,4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5 | 3 | 6,7,8,9,10,12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | 3 | 6,7,8,9,10,12 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7 | 4 | 5,11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | 4 | 5,11 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9 | 5 | 13,14 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ |
| 10 | 5 | 13,14 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 4 | 0.67 | ใช้ได้ |

หมายเหตุ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ย่อยที่ระบุไว้ในตารางที่ ข – 6 มีรายละเอียดอยู่ในบทที่ 3 ตารางที่ 3 – 4 หน้า 173

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ มีผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ และ 2) ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ซึ่งมีคำตอบ เป็นค่าคะแนน 5 ระดับ และครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้านตามแนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง ได้แก่ ด้านปัญหาหรือการรู้คิด ด้านความรู้สึกและอารมณ์ และด้านพฤติกรรม ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน กับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย รายการ/ ข้อคำถามที่แบ่งตามองค์ประกอบของเจตคติ ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และข้อเสนอแนะ ดังตัวอย่างตามตารางที่ ข – 7

ตารางที่ ข – 7 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | รายการ | ระดับความเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|-----|--|---------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 1. | ด้านปัญหาหรือการรู้คิด (การเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์) | | | | |
| 1.1 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มาก ในชีวิตประจำวัน | | | | |

2. ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อ
 คณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อความถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำแนกตาม
 ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 28 ข้อ ดังตารางที่ ข – 8

ตารางที่ ข – 8 ผลการวิเคราะห์และการประเมินความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์
 ในแต่ละด้านกับข้อความถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ข้อความถาม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | แปล ผล |
|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|----------|------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1. ด้านปัญญาหรือการรู้คิด (การเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์) | | | | | | | | | | |
| 1.1 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มี ประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 | ฉันคิดว่าการทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ช่วยให้เรียน คณิตศาสตร์ได้เข้าใจดีขึ้น | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ ช่วยเพิ่มพูนความสามารถทาง สติปัญญา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่สำคัญที่สุดซึ่งจะต้องอุทิศเวลา ให้อย่างมาก | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.5 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ทำให้ การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ น้อยลง | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.6 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้ทำ ให้นักเรียนมีความรอบคอบมากขึ้น | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.7 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่ควรค่าแก่การเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.8 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์ ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ วิชาอื่นได้หรือในชีวิตประจำวัน ได้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ ข – 8 (ต่อ)

| ข้อ | ข้อความ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | แปลผล |
|---|--|----------------------------|---|---|---|---|---|----------|------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 2. ด้านความรู้สึกรู้สึกและอารมณ์ (ความพอใจในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์) | | | | | | | | | | |
| 2.1 | ฉันรู้สึกท้อแท้เมื่อได้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 | ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 | ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกับการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยาก | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.4 | ฉันรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์เพราะฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.5 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก ถ้าใช้ความพยายาม | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.6 | ฉันชอบเล่นเกมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพราะช่วยฝึกสมอง | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.7 | ฉันรู้สึกไม่มั่นใจทุกครั้งเมื่อต้องทำข้อสอบคณิตศาสตร์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.8 | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.9 | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.10 | ฉันไม่อยากเข้าค่ายคณิตศาสตร์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.11 | ฉันรู้สึกสนุกกับการเข้าค่ายคณิตศาสตร์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.12 | ฉันสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ ข – 8 (ต่อ)

| ข้อ | ข้อความคำถาม | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | $\sum R$ | IOC | แปลผล |
|--|---|----------------------------|---|---|---|---|---|----------|------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 3. ด้านพฤติกรรม (ความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียน) | | | | | | | | | | |
| 3.1 | ฉันตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ อยู่เสมอ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมี ความกระตือรือร้นในการค้นคว้า หาความรู้อยู่เสมอ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.3 | ฉันไม่ยอมชักถามครู เมื่อไม่เข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ ขณะที่เรียน | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.4 | ฉันมักทำการบ้านวิชา คณิตศาสตร์ด้วยตนเองอยู่เสมอ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.5 | ฉันสรุปกฎ สูตร และหลักเกณฑ์ ที่จำเป็นสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นประจำ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.6 | ฉันชอบช่วยสอนคณิตศาสตร์ ให้น้อง ๆ และเพื่อน ๆ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0.83 | ใช้ได้ |
| 3.7 | ฉันคิดว่า การค้นคว้าตำรา เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.8 | ในช่วงเวลาว่างเรียนคณิตศาสตร์ ฉัน จะชอบพูดคุยกับเพื่อนเรื่องอื่น ๆ มากกว่าเรื่องที่เราเรียนอยู่เสมอ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.00 | ใช้ได้ |

ภาคผนวก ค

การทดลองใช้และการหาคุณภาพเครื่องมือ

- การทดลองใช้ (Try – out) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์
- การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

การทดลองใช้ (Try – Out) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ และได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยได้รับการเรียนสาระการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาแล้ว จำนวน 1 ห้องเรียน ส่วนแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน



ภาพที่ ค – 1 การทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ ค – 2 การทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้คณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

ตารางที่ ค - 1 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | R | R_h | R_l | P | r | ระดับคุณภาพ | | แปลผล | ผล การคัดเลือก เป็น ข้อสอบ ฉบับจริง |
|--------|-----|-------|-------|------|-------|-------------------------------|------------------------------|----------|---|
| | | | | | | ค่า ความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ จำแนก (r) | | |
| 1 | 9 | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | คัดเลือก | 1 |
| 2 | 12 | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย | ดีมาก | คัดเลือก | 2 |
| 3 | 7 | 3 | 4 | 0.44 | -0.13 | ปานกลาง | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 4 | 12 | 7 | 5 | 0.75 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย | พอใช้ | คัดเลือก | 3 |
| 5 | 7 | 7 | 0 | 0.44 | 0.88 | ปานกลาง | ดีมาก | ตัดออก | - |
| 6 | 10 | 7 | 3 | 0.63 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย | ดีมาก | คัดเลือก | 4 |
| 7 | 9 | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | ตัดออก | - |
| 8 | 4 | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | คัดเลือก | 5 |
| 9 | 5 | 3 | 2 | 0.31 | 0.13 | ค่อนข้างยาก | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 10 | 9 | 7 | 2 | 0.56 | 0.63 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 6 |
| 11 | 5 | 2 | 3 | 0.31 | -0.13 | ค่อนข้างยาก | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 12 | 10 | 6 | 4 | 0.63 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย | พอใช้ | คัดเลือก | 7 |
| 13 | 4 | 4 | 0 | 0.25 | 0.50 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | ตัดออก | - |
| 14 | 6 | 5 | 1 | 0.38 | 0.50 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | คัดเลือก | 8 |
| 15 | 9 | 7 | 2 | 0.56 | 0.63 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 9 |
| 16 | 8 | 6 | 2 | 0.50 | 0.50 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 10 |
| 17 | 10 | 6 | 4 | 0.63 | 0.25 | ค่อนข้างง่าย | พอใช้ | คัดเลือก | 11 |
| 18 | 10 | 8 | 2 | 0.63 | 0.75 | ค่อนข้างง่าย | ดีมาก | คัดเลือก | 12 |
| 19 | 9 | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | ตัดออก | - |
| 20 | 6 | 6 | 0 | 0.38 | 0.75 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | คัดเลือก | 13 |

ตารางที่ ค - 1 (ต่อ)

| ข้อที่ | R | R_h | R_l | P | r | ระดับคุณภาพ | | แปลผล | ผลการคัดเลือก เป็น ข้อสอบ ฉบับจริง |
|--------|-----|-------|-------|------|-------|---------------------|------------------|----------|---|
| | | | | | | ค่า | ค่าอำนาจ | | |
| | | | | | | ความง่าย (p) | จำแนก (r) | | |
| 21 | 5 | 5 | 0 | 0.31 | 0.63 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | ตัดออก | - |
| 22 | 8 | 6 | 2 | 0.50 | 0.50 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 14 |
| 23 | 9 | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | คัดเลือก | 15 |
| 24 | 8 | 5 | 3 | 0.50 | 0.25 | ปานกลาง | พอใช้ | ตัดออก | - |
| 25 | 5 | 4 | 1 | 0.31 | 0.38 | ค่อนข้างยาก | ดี | คัดเลือก | 16 |
| 26 | 8 | 6 | 2 | 0.50 | 0.50 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 17 |
| 27 | 12 | 8 | 4 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย | ดีมาก | คัดเลือก | 18 |
| 28 | 7 | 5 | 2 | 0.44 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | ตัดออก | - |
| 29 | 6 | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | ตัดออก | - |
| 30 | 7 | 5 | 2 | 0.44 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | คัดเลือก | 19 |
| 31 | 11 | 7 | 4 | 0.69 | 0.38 | ค่อนข้างง่าย | ดี | คัดเลือก | 20 |
| 32 | 6 | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | คัดเลือก | 21 |
| 33 | 6 | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | คัดเลือก | 22 |
| 34 | 6 | 6 | 0 | 0.38 | 0.75 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | คัดเลือก | 23 |
| 35 | 3 | 2 | 1 | 0.19 | 0.13 | ค่อนข้างยาก | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 36 | 8 | 3 | 5 | 0.50 | -0.25 | ปานกลาง | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 37 | 4 | 4 | 0 | 0.25 | 0.50 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | คัดเลือก | 24 |
| 38 | 5 | 4 | 1 | 0.31 | 0.38 | ค่อนข้างยาก | ดี | คัดเลือก | 25 |
| 39 | 6 | 3 | 3 | 0.38 | 0.00 | ค่อนข้างยาก | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 40 | 4 | 4 | 0 | 0.25 | 0.50 | ค่อนข้างยาก | ดีมาก | คัดเลือก | 26 |
| 41 | 6 | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | ตัดออก | - |
| 42 | 6 | 4 | 2 | 0.50 | 0.50 | ปานกลาง | ดีมาก | คัดเลือก | 27 |
| 43 | 9 | 6 | 3 | 0.56 | 0.38 | ปานกลาง | ดี | คัดเลือก | 28 |
| 44 | 6 | 4 | 2 | 0.38 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | ตัดออก | - |
| 45 | 4 | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | คัดเลือก | 29 |
| 46 | 5 | 2 | 3 | 0.31 | -0.13 | ค่อนข้างยาก | ปรับปรุง | ตัดออก | - |
| 47 | 4 | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | คัดเลือก | 30 |
| 48 | 4 | 3 | 1 | 0.25 | 0.25 | ค่อนข้างยาก | พอใช้ | ตัดออก | - |

ตารางที่ ค-2 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 30 ข้อ)

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก | จำนวนนักเรียน ที่ตอบผิด | p | q | pq | X | X^2 |
|--------|----------------------------|----------------------------|------|------|------|-----|-------|
| 1 | 17 | 13 | 0.57 | 0.43 | 0.25 | 17 | 289 |
| 2 | 22 | 8 | 0.73 | 0.27 | 0.20 | 22 | 484 |
| 3 | 24 | 6 | 0.80 | 0.20 | 0.16 | 24 | 576 |
| 4 | 14 | 16 | 0.47 | 0.53 | 0.25 | 14 | 196 |
| 5 | 7 | 23 | 0.23 | 0.77 | 0.18 | 7 | 49 |
| 6 | 19 | 11 | 0.63 | 0.37 | 0.23 | 19 | 361 |
| 7 | 19 | 11 | 0.63 | 0.37 | 0.23 | 19 | 361 |
| 8 | 13 | 17 | 0.43 | 0.57 | 0.35 | 13 | 169 |
| 9 | 13 | 17 | 0.43 | 0.57 | 0.35 | 13 | 169 |
| 10 | 13 | 17 | 0.43 | 0.57 | 0.35 | 13 | 169 |
| 11 | 21 | 9 | 0.70 | 0.30 | 0.21 | 21 | 441 |
| 12 | 20 | 10 | 0.67 | 0.33 | 0.22 | 20 | 400 |
| 13 | 12 | 18 | 0.40 | 0.60 | 0.24 | 12 | 144 |
| 14 | 9 | 21 | 0.30 | 0.70 | 0.21 | 9 | 81 |
| 15 | 11 | 19 | 0.37 | 0.63 | 0.23 | 11 | 121 |
| 16 | 11 | 19 | 0.37 | 0.63 | 0.23 | 11 | 121 |
| 17 | 13 | 17 | 0.43 | 0.57 | 0.35 | 13 | 169 |
| 18 | 20 | 10 | 0.67 | 0.33 | 0.21 | 20 | 400 |
| 19 | 12 | 18 | 0.40 | 0.60 | 0.24 | 12 | 144 |
| 20 | 16 | 14 | 0.53 | 0.47 | 0.25 | 16 | 256 |
| 21 | 7 | 23 | 0.23 | 0.77 | 0.18 | 7 | 49 |
| 22 | 9 | 21 | 0.30 | 0.70 | 0.21 | 9 | 81 |
| 23 | 10 | 20 | 0.33 | 0.67 | 0.22 | 10 | 100 |
| 24 | 7 | 23 | 0.23 | 0.77 | 0.18 | 7 | 49 |
| 25 | 12 | 18 | 0.40 | 0.60 | 0.24 | 12 | 144 |
| 26 | 9 | 21 | 0.30 | 0.70 | 0.21 | 9 | 81 |
| 27 | 13 | 17 | 0.43 | 0.57 | 0.35 | 13 | 169 |
| 28 | 11 | 19 | 0.37 | 0.63 | 0.23 | 11 | 121 |

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก | จำนวนนักเรียน ที่ตอบผิด | p | q | pq | X | X^2 |
|--------|----------------------------|----------------------------|------|------|------|-----|-------|
| 29 | 9 | 21 | 0.30 | 0.70 | 0.21 | 9 | 81 |
| 30 | 7 | 23 | 0.23 | 0.77 | 0.18 | 7 | 49 |
| รวม | | | | | 6.64 | 400 | 6,024 |

จากตารางที่ ค-2 ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } S_r^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(30)(6,024) - (400)(400)}{(30)(30-1)} \\
 &= \frac{180,720 - 160,000}{(30)(29)} \\
 &= \frac{20,720}{870} \\
 &= 23.82
 \end{aligned}$$

2. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \cdot \left[1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \cdot \left[1 - \frac{6.64}{23.82} \right] \\
 &= \frac{30}{29} \cdot [1 - 0.28] \\
 &= \frac{30}{29} \times 0.72 \\
 &= 0.74
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ

0.74

ตารางที่ ค - 3 สรุปการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ข้อที่ | ค่า | ค่าอำนาจ | ข้อที่ | ค่า | ค่าอำนาจ | ค่า ความเชื่อมั่น |
|--------|-----------------------------|-----------------------|--------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| | ความยากง่าย (<i>p</i>) | จำแนก (<i>r</i>) | | ความยากง่าย (<i>p</i>) | จำแนก (<i>r</i>) | |
| 1 | 0.56 | 0.38 | 16 | 0.31 | 0.38 | 0.74 |
| 2 | 0.75 | 0.50 | 17 | 0.50 | 0.50 | |
| 3 | 0.75 | 0.25 | 18 | 0.75 | 0.50 | |
| 4 | 0.63 | 0.50 | 19 | 0.44 | 0.38 | |
| 5 | 0.25 | 0.25 | 20 | 0.69 | 0.38 | |
| 6 | 0.56 | 0.63 | 21 | 0.38 | 0.25 | |
| 7 | 0.63 | 0.25 | 22 | 0.38 | 0.25 | |
| 8 | 0.38 | 0.50 | 23 | 0.38 | 0.75 | |
| 9 | 0.56 | 0.63 | 24 | 0.25 | 0.50 | |
| 10 | 0.50 | 0.50 | 25 | 0.31 | 0.38 | |
| 11 | 0.63 | 0.25 | 26 | 0.25 | 0.50 | |
| 12 | 0.63 | 0.75 | 27 | 0.50 | 0.50 | |
| 13 | 0.38 | 0.75 | 28 | 0.56 | 0.38 | |
| 14 | 0.50 | 0.50 | 29 | 0.25 | 0.25 | |
| 15 | 0.56 | 0.38 | 30 | 0.25 | 0.25 | |

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

ตารางที่ ค - 4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| กลุ่มสูง | | | กลุ่มต่ำ | | |
|------------------------------|---|------|------------------------------|---|------|
| คะแนน ข้อที่ 1 (x) | ความถี่จำนวน นักเรียนที่ได้ คะแนนเท่านั้น (f) | fx | คะแนน ข้อที่ 1 (x) | ความถี่จำนวน นักเรียนที่ได้ คะแนนเท่านั้น (f) | fx |
| 10 | 2 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | 12 | 6 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| 4 | 2 | 8 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 |
| 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| รวม | 8 | 54 | 8 | 8 | 21 |

จากตารางที่ ค - 4 ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความยากง่ายและ
ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1 ดังนี้

1. ค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1

$$\text{จะได้ว่า } p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n(X_{\max} - X_{\min})} = \frac{54 + 21 - (16)(1)}{(16)(10 - 1)} = 0.41$$

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1

$$\text{จะได้ว่า } r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{\max} - X_{\min})} = \frac{54 - 21}{(8)(10 - 1)} = 0.46$$

ดังนั้น ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1 เท่ากับ 0.41 และ 0.46 ตามลำดับ

ส่วนการคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 2 – 10 มีขั้นตอนการคำนวณเช่นเดียวกับข้อที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามรายข้อ พร้อมทั้งแสดงระดับคุณภาพและผลการคัดเลือกเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับใช้จริง จำนวน 5 ข้อ ดังตารางที่ ค – 5

ตารางที่ ค – 5 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรายข้อ

| ข้อ ที่ | S_h | S_l | n_i | X_{\max} | X_{\min} | ค่า ความยาก ง่าย (p) | ค่าอำนาจ จำแนก (r) | ระดับคุณภาพ | | ผล การเลือก |
|------------|-------|-------|-------|------------|------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|-------|----------------|
| | | | | | | | | p | r | |
| 1 | 54 | 21 | 16 | 10 | 1 | 0.41 | 0.46 | ปาน กลาง | ดีมาก | ข้อ 1 |
| 2 | 58 | 15 | 16 | 10 | 0 | 0.46 | 0.54 | ปาน กลาง | ดีมาก | – |
| 3 | 53 | 10 | 16 | 10 | 0 | 0.39 | 0.54 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | ข้อ 2 |
| 4 | 26 | 2 | 16 | 6 | 0 | 0.29 | 0.50 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | – |
| 5 | 49 | 17 | 16 | 9 | 0 | 0.46 | 0.44 | ปาน กลาง | ดีมาก | ข้อ 3 |
| 6 | 14 | 1 | 16 | 5 | 0 | 0.19 | 0.33 | ยาก | ดี | – |
| 7 | 38 | 6 | 16 | 8 | 0 | 0.34 | 0.50 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | ข้อ 4 |
| 8 | 17 | 1 | 16 | 5 | 0 | 0.23 | 0.40 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | – |
| 9 | 42 | 5 | 16 | 9 | 0 | 0.33 | 0.51 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | ข้อ 5 |
| 10 | 16 | 0 | 16 | 5 | 0 | 0.20 | 0.40 | ค่อนข้าง ยาก | ดีมาก | – |

ตารางที่ ค-6 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 5 ข้อ)

| ข้อ | คนที่ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\sum X_i$ | $\sum X_i^2$ | S_i^2 |
|------------|-------|-----|-----|----|------|-----|----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|----|----|----|-----|-----|----|---------------------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |
| 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 10 | 2 | 7 | 10 | 1 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 1 | 1 | 8 | 5 | 4 | 9 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 126 | 716 | 6.44 |
| 2 | 9 | 5 | 3 | 1 | 9 | 2 | 0 | 8 | 4 | 1 | 5 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 96 | 520 | 7.34 |
| 3 | 5 | 5 | 0 | 1 | 8 | 2 | 2 | 9 | 2 | 1 | 8 | 0 | 2 | 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | 0 | 1 | 4 | 2 | 8 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 99 | 509 | 6.29 |
| 4 | 7 | 5 | 4 | 1 | 7 | 2 | 0 | 7 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 2 | 0 | 2 | 3 | 4 | 2 | 0 | 68 | 334 | 6.20 |
| 5 | 7 | 7 | 4 | 1 | 7 | 2 | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 9 | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 61 | 357 | 8.03 |
| \bar{X} | 32 | 27 | 13 | 6 | 41 | 10 | 9 | 42 | 12 | 11 | 17 | 4 | 11 | 11 | 15 | 15 | 9 | 10 | 3 | 11 | 11 | 12 | 44 | 10 | 9 | 9 | 9 | 20 | 12 | 5 | $\sum X = 450$ | $\sum S^2 = 34.30$ | |
| $\sum X^2$ | 1024 | 729 | 169 | 36 | 1681 | 100 | 81 | 1764 | 144 | 121 | 289 | 16 | 121 | 121 | 225 | 225 | 81 | 100 | 9 | 121 | 121 | 144 | 1936 | 100 | 81 | 81 | 81 | 400 | 144 | 25 | $\sum X^2 = 10,270$ | | |

จากตารางที่ ค-6 ข้างต้น สามารถแสดงการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ได้ดังนี้

1. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนของแต่ละข้อ โดยแสดงตัวอย่างการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนในข้อที่ 1 (S_1^2) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_i^2 &= \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N(N-1)} \\ S_1^2 &= \frac{(30)(716) - (126)(126)}{(30)(30-1)} = \frac{21,480 - 15,876}{(30)(29)} = \frac{5,604}{870} = 6.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ หาค่า } \sum S_i^2 &= 6.44 + 7.34 + 6.29 + 6.20 + 8.03 \\ &= 34.30 \end{aligned}$$

3. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ (S_i^2)

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad S_i^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(30)(10,270) - (450)(450)}{(30)(30-1)} \\
 &= \frac{308,100 - 202,500}{(30)(29)} \\
 &= \frac{105,600}{870} \\
 &= 121.38
 \end{aligned}$$

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad \alpha &= \frac{k}{k-1} \cdot \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_i^2} \right] \\
 &= \frac{5}{4} \cdot \left[1 - \frac{34.30}{121.38} \right] \\
 &= 0.90
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.90

ตารางที่ ค - 7 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ (ฉบับใช้จริง 5 ข้อ)

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ค่าความเชื่อมั่น |
|-----|----------------|---------------|------------------|
| 1 | 0.41 | 0.46 | |
| 2 | 0.39 | 0.54 | |
| 3 | 0.46 | 0.44 | 0.90 |
| 4 | 0.34 | 0.50 | |
| 5 | 0.33 | 0.51 | |

การหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ผลการหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

ตารางที่ ค-8 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t คำนวณ | ค่าอำนาจ จำแนก | ผล การเลือก |
|--------|-------------|---------|-------------|---------|---------|-------------------|----------------|
| | \bar{X}_H | S_H^2 | \bar{X}_L | S_L^2 | | | |
| 1.1 | 5.00 | 0.00 | 4.63 | 0.52 | 2.013* | สูง | 1.1 |
| 1.2 | 4.63 | 0.52 | 3.75 | 0.71 | 2.828* | สูง | 1.2 |
| 1.3 | 4.63 | 0.52 | 4.50 | 0.53 | 0.495 | ต่ำ | — |
| 1.4 | 4.25 | 0.71 | 3.88 | 0.64 | 1.095 | ต่ำ | — |
| 1.5 | 3.25 | 1.67 | 3.00 | 1.07 | 0.357 | ต่ำ | — |
| 1.6 | 4.25 | 1.49 | 3.25 | 1.28 | 1.440 | ต่ำ | — |
| 1.7 | 4.50 | 0.53 | 3.75 | 0.46 | 3.023* | สูง | 1.3 |
| 1.8 | 3.25 | 1.67 | 2.13 | 0.64 | 1.771* | สูง | 1.4 |
| 2.1 | 4.13 | 0.83 | 3.88 | 0.64 | 0.675 | ต่ำ | — |
| 2.2 | 4.38 | 0.52 | 3.75 | 1.04 | 1.532 | ต่ำ | — |
| 2.3 | 3.88 | 1.13 | 2.25 | 1.04 | 3.002* | สูง | 2.1 |
| 2.4 | 4.88 | 0.35 | 2.88 | 1.13 | 4.782* | สูง | 2.2 |
| 2.5 | 4.63 | 0.52 | 3.63 | 0.92 | 2.676* | สูง | 2.3 |
| 2.6 | 4.25 | 1.04 | 4.00 | 0.76 | 0.549 | ต่ำ | — |
| 2.7 | 3.63 | 0.92 | 3.38 | 0.92 | 0.543 | ต่ำ | — |
| 2.8 | 3.63 | 0.92 | 2.88 | 0.35 | 2.155* | สูง | 2.4 |
| 2.9 | 4.13 | 0.64 | 2.88 | 0.83 | 3.373* | สูง | 2.5 |
| 2.10 | 5.00 | 0.00 | 3.13 | 1.25 | 4.231* | สูง | 2.6 |
| 2.11 | 4.25 | 0.71 | 4.50 | 1.07 | -0.551 | ต่ำ | — |
| 2.12 | 4.13 | 0.64 | 3.38 | 0.74 | 2.168* | สูง | 2.7 |
| 3.1 | 4.38 | 0.52 | 3.75 | 0.71 | 2.025* | สูง | 3.1 |
| 3.2 | 4.63 | 0.52 | 3.63 | 0.74 | 3.127* | สูง | 3.2 |

ตารางที่ ค - 8 (ต่อ)

| ข้อที่ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t คำนวณ | ค่าอำนาจ จำแนก | ผล การคัดเลือก |
|--------|-------------|---------|-------------|---------|---------|-------------------|-------------------|
| | \bar{X}_H | S_H^2 | \bar{X}_L | S_L^2 | | | |
| 3.3 | 4.00 | 1.41 | 4.13 | 1.13 | -0.203 | ต่ำ | - |
| 3.4 | 4.75 | 0.46 | 3.50 | 1.31 | 2.546* | สูง | 3.3 |
| 3.5 | 3.75 | 0.89 | 3.13 | 0.64 | 1.600 | ต่ำ | - |
| 3.6 | 4.13 | 0.64 | 2.25 | 0.46 | 6.747* | สูง | 3.4 |
| 3.7 | 4.63 | 1.06 | 4.13 | 0.64 | 1.142 | ต่ำ | - |
| 3.8 | 4.38 | 0.74 | 3.63 | 1.69 | 1.150 | ต่ำ | - |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ ค - 8 ข้างต้น มีตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด
เจตคติต่อคณิตศาสตร์รายข้อ ดังเช่น ข้อที่ 1.1 แทนค่าลงในสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_1} + \frac{S_L^2}{n_2}}} \text{ โดยมี } df = n_1 + n_2 - 2 \\
 &= \frac{5.00 - 4.63}{\sqrt{\frac{0^2}{8} + \frac{(0.52)^2}{8}}} = \frac{0.37}{\sqrt{\frac{0^2}{8} + \frac{(0.52)^2}{8}}} = 2.013
 \end{aligned}$$

1. จากค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 2.013 ส่วนค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05,
 $df = n_1 + n_2 - 2 = 8 + 8 - 2 = 14$ มีค่าเท่ากับ 1.761 (ค่าวิกฤติได้จากการเปิดตารางค่าวิกฤติ
ของการแจกแจง t)

2. ทำการเปรียบเทียบค่าสถิติทดสอบกับค่าวิกฤติ ถ้าค่าวิกฤติทดสอบที่คำนวณได้
มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง จะทำการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ นั่นคือ ข้อสอบข้อนี้
มีอำนาจจำแนกสูง กล่าวคือ คนที่อยู่ในกลุ่มสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ
แต่ถ้าค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง จะทำการยอมรับ
สมมติฐานศูนย์ นั่นคือ ข้อสอบข้อนี้มีอำนาจจำแนกต่ำ กล่าวคือ คนที่อยู่ในกลุ่มสูงได้คะแนนเฉลี่ย
เท่ากับคนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554, หน้า 164) จากตัวอย่างข้อ 1.1 จะเห็นว่า
แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ข้อที่ 1.1 มีอำนาจจำแนกสูง (ค่าสถิติที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤติ
ที่เปิดตาราง)

ตารางที่ ค-9 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ

| ข้อ | คนที่ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\sum X_i$ | $\sum X_i^2$ | S_i^2 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------------------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |
| 1.1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 147 | 723 | 0.09 |
| 1.2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 134 | 612 | 0.46 |
| 1.3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 129 | 565 | 0.36 |
| 1.4 | 5 | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 72 | 212 | 1.35 |
| 2.1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 89 | 303 | 1.34 |
| 2.2 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 116 | 490 | 1.43 |
| 2.3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 126 | 548 | 0.65 |
| 2.4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 104 | 378 | 0.60 |
| 2.5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 5 | 5 | 117 | 487 | 1.06 |
| 2.6 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 124 | 566 | 1.84 |
| 2.7 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 122 | 512 | 0.55 |
| 3.1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 126 | 544 | 0.51 |
| 3.2 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 124 | 526 | 0.46 |
| 3.3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 130 | 590 | 0.92 |
| 3.4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 101 | 373 | 1.14 |
| X | 73 | 63 | 49 | 62 | 63 | 59 | 64 | 62 | 63 | 52 | 58 | 48 | 50 | 58 | 43 | 58 | 63 | 65 | 70 | 52 | 60 | 49 | 63 | 59 | 64 | 62 | 43 | 58 | 63 | 65 | $\sum X = 1,761$ | $\sum S^2 = 12.77$ | |
| X² | 5,329 | 3,969 | 2,401 | 3,844 | 3,969 | 3,481 | 4,096 | 3,844 | 3,969 | 2,704 | 3,364 | 2,304 | 2,500 | 3,364 | 1,849 | 3,364 | 3,969 | 4,225 | 4,900 | 2,704 | 3,600 | 2,401 | 3,969 | 3,481 | 4,096 | 3,844 | 1,849 | 3,364 | 3,969 | 4,225 | $\sum X^2 = 104,947$ | | |

จากตารางที่ ค - 9 ข้างต้น สามารถแสดงการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด เจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ได้ดังนี้

1. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนของเจตคติแต่ละข้อ โดยแสดงตัวอย่างการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนเจตคติในข้อที่ 1.1 ($S_{1.1}^2$) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_i^2 &= \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N(N-1)} \\ S_{1.1}^2 &= \frac{(30)(723) - (147)(147)}{(30)(30-1)} \\ &= \frac{21,690 - 21,609}{(30)(29)} \\ &= \frac{81}{870} \\ &= 0.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ หาค่า } \sum S_i^2 &= 0.09 + 0.46 + 0.36 + \dots + 0.92 + 1.14 \\ &= 12.77 \end{aligned}$$

3. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ (S_t^2)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{(30)(104,947) - (1,761)(1,761)}{(30)(30-1)} \\ &= \frac{3,148,410 - 3,101,121}{(30)(29)} \\ &= \frac{47,289}{870} \\ &= 54.36 \end{aligned}$$

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \alpha &= \frac{k}{k-1} \cdot \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{15}{14} \cdot \left[1 - \frac{12.77}{54.36} \right] \\ &= 0.82 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.82

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเอกสารประกอบการเรียนรู้
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ และแบบฝึกทักษะ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเฉลย
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเฉลย
- แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| ชื่อหน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์ | เวลา 14 ชั่วโมง |
| เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร | เวลา 1 ชั่วโมง |

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา
- ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย
ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

- มฐ. ค 1.2 ป.6/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา
ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยมและร้อยละ
พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์
ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้
- มฐ. ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
- มฐ. ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เป็นโจทย์ปัญหาที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน
3 จำนวน โดยเป็นจำนวนของสิ่งเดียวกัน 2 จำนวน และเป็นสิ่งเดียวกันกับโจทย์ถามอีก 1 จำนวน
ซึ่งการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ต้องวิเคราะห์โจทย์ก่อน แล้วจึงแสดงวิธีทำและ
หาคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ

นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการแก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. ครูนำเสนอกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

โดยครูทบทวนทักษะการคูณและการหาร โดยเขียนโจทย์การคูณและการหาร จำนวน 5 – 6 ข้อ บนกระดานแล้วให้นักเรียนคิดและหาคำตอบ เช่น

$$(1) \frac{6 \times 5}{3} = \square$$

$$(2) \frac{7}{8} \times 16 = \square$$

$$(3) \frac{\square}{3} \times 2 = 8$$

$$(4) \frac{9 \times \square}{3} = 27$$

$$(5) \frac{10 \times 8}{\square} = 16$$

$$(6) \frac{7 \times 14}{\square} = 49$$

3. ครูทบทวนเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน และร่วมสนทนากับนักเรียนว่า โจทย์ปัญหาการคูณและการหารสามารถหาคำตอบได้อย่างไร เช่น

ตัวอย่าง ครูซื้อดินสอมา 6 แท่ง ราคา 30 บาท ถ้าครูซื้อราคาดินสอ 15 แท่ง
จะต้องจ่ายเงินเท่าไร (75 บาท)

- ครูถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า โจทย์ให้อะไรมาบ้างและให้หาอะไร พร้อมทั้งถามนักเรียนถึงวิธีการแก้ปัญหาและวิธีตรวจสอบคำตอบว่ามีวิธีคิดอย่างไร (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

- ครูนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มาใช้แก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว โดยอธิบายเพิ่มเติมพอสังเขปว่า มี 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตอนตรวจสอบผล

ขั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (30 นาที)

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ตามที่ครูกำหนดให้
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาที่ 1 โดยศึกษากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (ในเอกสารประกอบการเรียนรู้ หมายเลข 1 หัวข้อ 2.1 หน้า 3) และศึกษาตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (ในเอกสารประกอบการเรียนรู้ หมายเลข 1 หัวข้อ 2.2 หน้า 6 – 8) ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันศึกษา ทำความเข้าใจเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ โดยทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ตามกระบวนการแก้ปัญหของ Polya (ในเอกสารประกอบการเรียนรู้ หมายเลข 1 หัวข้อ 2.3 หน้า 9) และเฉลยกิจกรรม
6. ถ้าสมาชิกในกลุ่มคนใดไม่เข้าใจต้องให้เพื่อนสมาชิกคนอื่นในกลุ่มอธิบายและสอนให้เกิดความเข้าใจ แต่ถ้ายังไม่เข้าใจต้องถามครูผู้สอน โดยครูจะให้คำแนะนำและ/หรือให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนภายในกลุ่มไม่สามารถศึกษา หรือทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง
7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร จะได้ว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก อ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ว่า โจทย์ให้อะไรและให้หาอะไร

ขั้นที่สอง วางแผนการแก้ปัญหา โดยให้เขียนจำนวนของสิ่งที่ต้องการหาไว้ทางขวา

ขั้นที่สาม ดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการคูณและการหารคิดหาคำตอบ

และ **ขั้นสุดท้าย** ตรวจสอบคำตอบ

ครูแนะนำนักเรียนเพิ่มเติมว่า ถ้านักเรียนตรวจสอบคำตอบแล้วปรากฏว่า ยังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนต้องกลับไปทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่า มีความผิดพลาดในส่วนใด และแก้ไขปัญหานั้นทันที

ขั้นตอนทดสอบ (15 นาที)

9. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเป็นรายบุคคล ในเวลา 10 นาที

10. ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 โดยครูเป็นผู้บอกเฉลย และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบที่ไม่ใช่ของตนด้วยความซื่อสัตย์

ขั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม (5 นาที)

11. นักเรียนแต่ละคนแจ้งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 ให้ครูพิมพ์ลงโปรแกรมตารางคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ผลย้อนกลับทันที

12. ครูแจ้งคะแนนรายบุคคลและรายกลุ่ม นักเรียนบันทึกคะแนนลงในใบบันทึกคะแนนของตนเอง เพื่อนำไปใช้ในชั่วโมงเรียนต่อไป

13. ครูกล่าวชมเชยและยกย่องความสำเร็จของนักเรียนและของกลุ่มที่ได้รับคะแนนสูงสุด พร้อมทั้งกล่าวให้กำลังใจแก่กลุ่มอื่น ๆ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้ หมายเลข 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
2. แบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
3. Power Point เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

การวัดผลและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัดผลและประเมินผล | เครื่องมือวัดผลและประเมินผล | เกณฑ์การประเมิน |
|----------------------------|--|---|---|
| ด้านความรู้ | 1. ตรวจสอบแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya 2. ตรวจสอบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร | 1. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya 2. แบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร | 1. คะแนนที่ได้จากแบบฝึกทักษะของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” 2. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| ด้านทักษะ/กระบวนการ | สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาที่ 1 ตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ | แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ | คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่มตามรายการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้ ค 1.2 (ป.6/2)

- ด้านความรู้

(จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ด้านอื่นๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

สรุปผลจากการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- ระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพดี จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพพอใช้ จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพปรับปรุง จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ

- ปัญหา/อุปสรรค

- แนวทางการแก้ไข

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

**แบบประเมินการทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
หน่วยการเรียนรู้ “บทประยุกต์” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/.....**

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ครูประเมินผลการทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียน โดยให้คะแนนลงในช่องว่างที่ตรงกับผลการทดสอบของนักเรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| ที่ | ชื่อ - สกุล | กลุ่ม | ผลการทดสอบ | | ผลการประเมิน | |
|-----|-------------|-------|--------------|---------------|--------------|---------|
| | | | คะแนนเต็ม 10 | คิดเป็นร้อยละ | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นางสาวฤชามน ชนาเมธดิสร)

แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตการใช้ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะปฏิบัติกิจกรรม

โดยเขียนระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | ทักษะ/กระบวนการ แก้ปัญหา | | | | รวม คะแนน | สรุปผล การ ประเมิน |
|--------|-------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| | | การทำความเข้าใจ ปัญหา | การวางแผนแก้ปัญหา | การดำเนินการแก้ปัญหา | การตรวจสอบผล | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวฤชามน ชนาเมธิตกร)

เกณฑ์การให้คะแนน

| ความสามารถ/ คะแนนเต็ม | คะแนน/ ความหมาย | เกณฑ์การให้คะแนน |
|--|--------------------|---|
| การทำความเข้าใจ โจทย์ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและครบถ้วน |
| | 1 : ดี | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ หรือไม่มีร่องรอยในการทำ ความเข้าใจ โจทย์ปัญหา |
| การวางแผนการ แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน |
| | 1 : ดี | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง ชัดเจนหรือครบถ้วน |
| | 0 : ควรปรับปรุง | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ หรือไม่มีร่องรอยในการวางแผนการแก้ปัญหา |
| การดำเนินการตาม แผน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 2 : ดี | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 1 : พอใช้ | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน แต่ไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 0 : ควรปรับปรุง | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนไม่ได้ และไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ หรือไม่มีร่องรอยในการดำเนินการตามแผน |
| การตรวจสอบผล (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง |
| | 2 : ดี | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 1 : พอใช้ | สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบผล |

ระดับคุณภาพของคะแนนรวม

- 0 – 4 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง
- 5 – 6 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- 7 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
- 8 – 9 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
- 10 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม

แบบประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตการมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคนในขณะปฏิบัติกิจกรรม
ในด้านต่อไปนี้ โดยเขียน ✓ ลงในตารางที่ตรงกับระดับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | เจตคติต่อ คณิตศาสตร์ | | | ผลการ ประเมิน |
|--------|-------------|-------------------------|---|---|------------------|
| | | 3 | 2 | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวอุษามณ ชนาเมธติสกร)

เกณฑ์การให้คะแนน

| คะแนน | ความหมาย | พฤติกรรมของผู้เรียน |
|-------|-------------|---|
| 3 | ดีมาก | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ |
| 2 | ดี | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง |
| 1 | พอใช้ | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์บางครั้ง |
| 0 | ควรปรับปรุง | ไม่มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ |

เอกสารประกอบการเรียนรู้ หมายเลข 1

เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เป็นโจทย์ปัญหาที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน 3 จำนวน โดยเป็นจำนวนของสิ่งเดียวกัน 2 จำนวน และเป็นสิ่งเดียวกันกับโจทย์ถามอีก 1 จำนวน ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ต้องวิเคราะห์โจทย์ก่อน แล้วจึงแสดงวิธีทำและหาคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ให้นักเรียนคิดและหาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้ แล้วเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

(1) $\frac{6 \times 5}{3} = \square$ $\square = \dots\dots\dots$

(2) $\frac{7}{8} \times 16 = \square$ $\square = \dots\dots\dots$

(3) $\frac{\square}{3} \times 2 = 8$ $\square = \dots\dots\dots$

(4) $\frac{9 \times \square}{3} = 27$ $\square = \dots\dots\dots$

(5) $\frac{10 \times 8}{\square} = 16$ $\square = \dots\dots\dots$

(6) $\frac{7 \times 14}{\square} = 49$ $\square = \dots\dots\dots$



กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาที่ 1 (30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (หัวข้อ 2.1) และตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (หัวข้อ 2.2) และแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (หัวข้อ 2.3)

2.1 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สวัสดีครับ..นักเรียนทุกคน ผมชื่อ จอร์จ โพลยา (Polya) ครับ ผมเป็นนักคณิตศาสตร์ที่เขียนหนังสือชื่อว่า “แก้ปัญหาอย่างไร” (How to Solve It) มาไว้สำหรับช่วยนักเรียนทุกคนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสนจะน่าเบื่อ เพราะผมรู้ว่าส่วนใหญ่ฉันไม่รู้จะหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอย่างไร ถ้าพึ่งแค่คำนวณเลขธรรมดา ก็ปวดหัวจะแย่ แต่ขึ้นมาเป็นโจทย์ปัญหาอีก ยิ่งวุ่นวายไปกันใหญ่ เอาอย่างนี้จะครับ นักเรียนทุกคนลองมาทำตามขั้นตอนของผมกันดีกว่านะครับ ขั้นตอนของผมมีแค่ 4 ขั้นตอนเอง ลองดูนะครับ ผมเชื่อว่ามันจะช่วยนักเรียนทุกคนได้แน่ๆ เลยครับ เราเริ่มเรียนรู้อันนี้แล้วก็ลองปฏิบัติตามกันดูเลยนะครับ อันดับแรกเราต้องมารู้จักกระบวนการแก้ปัญหาของผมก่อนว่า “กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา” กันนะครับ



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทุกคนในกลุ่มลองช่วยกันอ่านและวิเคราะห์โจทย์ข้อนี้ได้กำหนดให้อะไรมาบ้าง และกำหนดให้หาอะไรนะครับ ดังตัวอย่าง Ex.1

Ex.1 สมุด 7 เล่ม ราคา 84 บาท อยากทราบว่า สมุด 5 เล่ม ราคาเท่าไร


“เมื่อทุกคนอ่านและวิเคราะห์แล้ว...ลงมือเขียนเลยว่า”

โจทย์กำหนดให้.....

(เป็นสิ่งที่โจทย์ให้มา คือ สมุด 7 เล่ม ราคา 84 บาท)

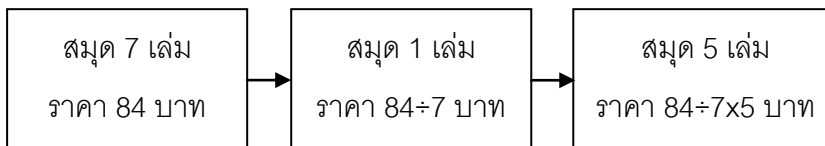
โจทย์ต้องการให้หา.....

(เป็นสิ่งที่โจทย์ถาม คือ สมุด 5 เล่ม ราคาที่บาท)



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยกันหาวิธีทางที่ถูกต้องในการหาคำตอบว่ามีวิธีใดบ้าง แล้วเลือกวิธีที่คิดได้ง่ายและแม่นยำที่สุด ซึ่งจะต้องลำดับความคิดให้ดีว่า เราจะทำส่วนไหนก่อนหรือหลัง โดยอาจแสดงเป็นขั้นตอน/แนวคิดการแก้ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือแผนภาพ หรือกำหนดตัวแปรแล้วเขียนสมการก็ได้ครับดัง Ex.2

Ex.2 จาก Ex.1 นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี ซึ่งอาจวางแผนโดยแสดงขั้นตอน/แนวทางการแก้ปัญหาเป็นแผนภาพ (วิธีที่ 1) ดังนี้



หรือ นักเรียนจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ (วิธีที่ 2) ได้ดังนี้

$$\frac{84}{7} \times 5 = \square$$

หรือ นักเรียนกำหนดตัวแปรแล้วเขียนสมการ (วิธีที่ 3) ได้ดังนี้

กำหนดให้;

สมุด 5 เล่ม ราคา A บาท

จากโจทย์เขียนสมการ; $A = \frac{84 \times 5}{7}$ หรือ $7 = \frac{84 \times 5}{A}$

หรือ $\frac{7}{5} = \frac{84}{A}$ หรือ $\frac{84}{7A} = \frac{1}{5}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้ หลังจากที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้จัดลำดับความคิดไว้เรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาที่จะต้องแสดงฝีมือการหาคำตอบตามวิธีการที่วางแผนไว้แล้วครับ แต่อย่าลืมใช้หลักการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องด้วยครับ ดังตัวอย่าง Ex.3

Ex.3 จาก Ex.2 เมื่อนักเรียนได้วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ ดังแนวการเขียนวิธีทำต่อไปนี้

วิธีที่ 1 จากโจทย์; สมุด 7 เล่ม ราคา 84 บาท
(หารราคาต่อเล่ม) สมุด 1 เล่ม ราคา $84 \div 7 = 12$ บาท
(หารราคาต่อ 5 เล่ม) สมุด 5 เล่ม ราคา $12 \times 5 = 60$ บาท

จะได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ คือ สมุด 5 เล่ม ราคา 60 บาท

วิธีที่ 2 จากโจทย์; สมุด 7 เล่ม ราคา 84 บาท
สมุด 5 เล่ม ราคา $\frac{84}{7} \times 5 = 60$ บาท

จะได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ คือ สมุด 5 เล่ม ราคา 60 บาท

วิธีที่ 3 จากสมการ; $A = \frac{84 \times 5}{7}$
 $A = 60$ บาท

จะได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ คือ สมุด 5 เล่ม ราคา 60 บาท

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล มาถึงขั้นสุดท้ายแล้วครับ คราวนี้นักเรียนต้องตรวจคำตอบว่า คำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้อง นักเรียนต้องคิดหาคำตอบใหม่อีกครั้งนะครับ ส่วนวิธีการตรวจสอบผล นักเรียนสามารถเลือกใช้ได้หลายวิธีตามเหมาะสมและความถนัดของตนเอง เช่น การคิดย้อนกลับ หรือ การลองใช้วิธีคิดวิธีอื่นตรวจสอบ (กรณีวิธีแก้ปัญหานั้นมีหลายวิธี) หรือ การแทนค่าคำตอบที่หาได้ลงในสมการเดิมแล้วหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือ การตรวจสอบการคำนวณบวกลบคูณหารทีละขั้นตอน เป็นต้น ดังตัวอย่าง Ex.3

Ex.4 จาก Ex.3 เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ยังไม่รู้ว่าถูกจริงหรือไม่ นักเรียนก็ต้องทำการตรวจสอบก่อนสรุปคำตอบทุกครั้ง ซึ่งสำหรับแนวทางการตรวจสอบคำตอบ เช่น

แนวทางตรวจสอบที่ 1 การคิดย้อนกลับแบบที่ 1

ถ้าเงิน 84 บาท ซื้อสมุดได้ 7 เล่ม

ถ้าเงิน 60 บาท ซื้อสมุดได้ $\frac{60 \times 7}{84} = 5$ เล่ม

ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา แสดงว่า **5 เล่ม 60 บาทเป็นคำตอบที่ถูกต้อง**

แนวทางตรวจสอบที่ 2 การคิดย้อนกลับแบบที่ 2

ถ้าเงิน 60 บาท ซื้อสมุดได้ 5 เล่ม

ถ้าเงิน 84 บาท ซื้อสมุดได้ $\frac{84 \times 5}{60} =$ เล่ม

ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา แสดงว่า **5 เล่ม 60 บาทเป็นคำตอบที่ถูกต้อง**

แนวทางตรวจสอบที่ 3 การแทนค่าคำตอบลงในประโยคสัญลักษณ์ หรือสมการ

จากประโยคสัญลักษณ์; $\frac{84 \times 5}{7} = \square$

แทนค่าคำตอบที่ได้; $\frac{84 \times 5}{7} = 60$

$60 = 60$ (จำนวนทั้ง 2 ข้างเท่ากัน)

ซึ่งคำตอบของสมการเป็นจริง แสดงว่า **5 เล่ม 60 บาทเป็นคำตอบที่ถูกต้อง**

เสร็จการทำโจทย์ปัญหาหนึ่งข้อแล้วครับ ง่ายไหมล่ะครับ แคนักเรียนจัดระบบความคิดในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาได้ ก็จะช่วยทำให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์และหาคำตอบได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น

คราวนี้ ถึงเวลาที่นักเรียนทุกคนลองมาทำเองโดยที่คุณครูไม่อธิบายชีครับ ดูซิว่ากลุ่มไหน จะทำได้ถูกต้อง อ้อ! ไม่ต้องห่วงนะครับ ถ้ายังไม่ค่อยเข้าใจ ผมกับคุณครูตกลงกันว่า ให้นักเรียนดูขั้นตอนจากตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้นะครับ

2.2 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เป็นโจทย์ปัญหาที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน 3 จำนวน โดยเป็นจำนวนของสิ่งเดียวกัน 2 จำนวน และเป็นสิ่งเดียวกันกับโจทย์ถามอีก 1 จำนวน ซึ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ประกอบด้วย ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอ่านโจทย์แล้วหาสิ่งที่โจทย์บอกและถาม ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาโดยให้เขียนจำนวนของสิ่งที่ต้องการหาไว้ทางขวา แล้วใช้หลักการคูณและการหารคิดหาคำตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแผน และขั้นตรวจสอบผลเพื่อความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

ตัวอย่างที่ 1 พิจารณารูปภาพและสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



ณ ตลาดหนองมนที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับข้าวหลามอร่อย ร้านค้าแห่งหนึ่งประกาศขายข้าวหลามขนาดกลาง 5 กระจบอก 100 บาท เพื่อดึงดูดลูกค้า เด็กชายก้องอยากซื้อไปฝากเพื่อน ๆ ในห้อง 33 คน และคุณครูอีก 2 ท่าน คนละ 1 กระจบอก อยากทราบว่า ถ้าเด็กชายก้องซื้อข้าวหลามไปฝากเพื่อนและคุณครูทั้งหมด ต้องจ่ายเงินกี่บาท

วิธีทำ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

| ขั้นทำ ความเข้าใจ โจทย์ | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ข้าวหลาม 5 กระบอก ราคา 100 บาท | สิ่งที่โจทย์ให้หา - ซื้อข้าวหลามไปฝากเพื่อนและ คุณครูทั้งหมด ต้องจ่ายเงินกี่บาท | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|--|--------|------|---------|----------------------------|--------|------|--|
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา | <p>(ถ้าใช้วิธีเขียนบรรยาย มีแนวการเขียนดังนี้)</p> <ol style="list-style-type: none"> หาจำนวนข้าวหลามที่ต้องการซื้อทั้งหมดก่อน เทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบ 3 บรรทัด หรือแบบ 2 บรรทัด โดยเขียนจำนวนของสิ่งที่ต้องการหาไว้ทางขวา <p>(หรือถ้าใช้วิธีเขียนประโยคสัญลักษณ์ มีแนวการเขียนดังนี้)</p> $[100 \times (33 + 2)] \div 5 = \square$ | | | | | | | | | |
| ขั้น ดำเนินการ ตามแผน | วิธีทำ | <p>ขั้นที่ 1 หาจำนวนข้าวหลามที่ต้องการซื้อทั้งหมดก่อน</p> <p>ซื้อข้าวหลามฝากทุกคน = จำนวนเพื่อนในห้อง + จำนวนครู</p> $= \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$ $= \dots\dots\dots$ <p>จะได้ จำนวนข้าวหลามที่ต้องการซื้อทั้งหมด $\dots\dots\dots$ กระบอก</p> <p>ขั้นที่ 2 เทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบ 2 บรรทัด</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ข้าวหลาม 5</td> <td style="width: 30%;">กระบอก</td> <td style="width: 20%;">ราคา</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">100 บาท</td> </tr> <tr> <td>ข้าวหลาม $\dots\dots\dots$</td> <td>กระบอก</td> <td>ราคา</td> <td style="text-align: right;">$\frac{100 \times \dots\dots\dots}{5} = \dots\dots\dots$ บาท</td> </tr> </table> <p>คำตอบที่ได้ก่อนตรวจสอบ $\dots\dots\dots$ บาท</p> | ข้าวหลาม 5 | กระบอก | ราคา | 100 บาท | ข้าวหลาม $\dots\dots\dots$ | กระบอก | ราคา | $\frac{100 \times \dots\dots\dots}{5} = \dots\dots\dots$ บาท |
| ข้าวหลาม 5 | กระบอก | ราคา | 100 บาท | | | | | | | |
| ข้าวหลาม $\dots\dots\dots$ | กระบอก | ราคา | $\frac{100 \times \dots\dots\dots}{5} = \dots\dots\dots$ บาท | | | | | | | |
| ขั้น ตรวจสอบ ผล | <p>จากคำตอบที่ได้ว่า เงิน $\dots\dots\dots$ บาท ซื้อข้าวหลามได้ 35 กระบอก</p> <p>แสดงว่า ข้าวหลามราคากระบอกละ $\frac{\dots\dots\dots}{35} = \dots\dots\dots$ บาท</p> <p>ถ้าข้าวหลามราคากระบอกละ 20 บาท ซื้อข้าวหลาม 5 กระบอก</p> <p>เป็นเงิน $20 \times 5 = \dots\dots\dots$ บาท ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ดังนั้น $\dots\dots\dots$ บาทจึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง</p> | | | | | | | | | |

ตัวอย่างที่ 2 พิจารณารูปภาพและสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



เด็กชายป๊อปและเด็กหญิงอายเป็นเพื่อนบ้าน ซึ่งเรียนอยู่ชั้น ป.6 ห้องเดียวกัน ทั้งสองคนอยากช่วยแบ่งเบาภาระคุณแม่พ่อคุณแม่โดยการหารายได้พิเศษมาเป็นค่าขนม จึงมีแนวคิดอยากทำน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพขาย โหลละ 144 บาท ถ้าคุณแม่พ่อของเพื่อนคนหนึ่งต้องการซื้อ 600 บาท แล้วคุณแม่พ่อของเพื่อนคนนั้นจะได้น้ำสมุนไพรกี่ขวด

วิธีทำ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

| ขั้นทำ ความเข้าใจ โจทย์ | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์ให้หา |
|-------------------------------|---|--|
| | - ขายน้ำสมุนไพรโหลละ 144 บาท | - คุณพ่อของเพื่อนซื้อ 600 บาท จะได้น้ำสมุนไพรกี่ขวด |
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา | <p><i>(ถ้าใช้วิธีเขียนบรรยาย มีแนวการเขียนดังนี้)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> หาจำนวนน้ำสมุนไพร 1 โหลมีกี่ขวดก่อน เทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบ 3 บรรทัด หรือแบบ 2 บรรทัด โดยเขียนจำนวนของสิ่งที่ต้องการหาไว้ทางขวา ดังนั้น จากโจทย์ถามหาจำนวนขวด จึงนำจำนวนขวดไว้ทางขวา <p><i>(หรือถ้าใช้วิธีเขียนประโยคสัญลักษณ์ มีแนวการเขียนดังนี้)</i></p> $(12 \times 600) \div 144 = \square$ | |
| ขั้น ดำเนินการ ตามแผน | วิธีทำ | <p>ขั้นที่ 1 หาจำนวนน้ำสมุนไพร 1 โหลมีกี่ขวดก่อน</p> <p>น้ำสมุนไพร 1 โหล = น้ำสมุนไพร ขวด</p> <p>แสดงว่า ขายน้ำสมุนไพร ขวดในราคา 144 บาท</p> <p>ขั้นที่ 2 เทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบ 2 บรรทัด</p> <p>จำนวนเงิน 144 บาท น้ำสมุนไพร ขวด</p> <p>จำนวนเงิน 600 บาท น้ำสมุนไพร $\frac{\dots \times 600}{144} = \dots$ ขวด</p> |
| | คำตอบที่ได้ก่อนตรวจสอบ ขวด | |
| ขั้น ตรวจสอบ ผล | <p>จากคำตอบที่ได้ว่า น้ำสมุนไพร ขวด ขายเป็นเงิน 600 บาท</p> <p>แสดงว่า น้ำสมุนไพรราคาขวดละ $\frac{600}{\dots} = \dots$ บาท</p> <p>น้ำสมุนไพรราคาขวดละ บาท ถ้าขายเป็นโหลๆ ละ ขวด คิดเป็นเงิน \times = บาท ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังนั้น ขวด จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง</p> | |

2.3 แบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา

จงพิจารณารูปภาพและสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



จากโฆษณาขายโดนัท 11 ชิ้นราคาพิเศษ 169 บาทนี้ คุณครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ห้องหนึ่ง ได้มีแนวคิดที่จะนำโดนัทมารับประทานด้วยกันทั้งห้อง ในโอกาสฉลองวันคริสต์มาส ถ้าเด็กหญิงคนหนึ่งมีบัตรสมาชิกก็สามารถซื้อได้ราคาสมาชิก 159 บาทแล้ว และมีเงินห้องอยู่จำนวน 477 บาท อยากทราบว่า จะซื้อโดนัทได้กี่ชิ้น

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| ขั้นทำ ความเข้าใจ โจทย์ | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขายโดนัท ชิ้น ในราคาสมาชิก บาท | สิ่งที่โจทย์ให้หา ถ้ามีเงินห้องบาท แล้วจะ |
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา | เขียนบรรยาย/ ประโยคสัญลักษณ์/ วาดแผนผัง | |
| ขั้น ดำเนินการ ตามแผน | วิธีทำ | จำนวนเงิน บาท ซื้อโดนัทได้ ชิ้น จำนวนเงิน บาท ซื้อโดนัทได้ ชิ้น |
| | คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ | |
| ขั้น ตรวจสอบ ผล | จากคำตอบที่ได้ ถ้าโดนัท ชิ้น คิดเป็นเงิน บาท ถ้าโดนัท ชิ้น คิดเป็นเงิน บาท ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | |
| | ดังนั้น สรุปว่า จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง | |

“นักเรียนทำกันได้ไหมเอ่ย???”

2.4 เจลยแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จงพิจารณารูปภาพและสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



จากโฆษณาขายโดนัท 11 ชิ้นราคาพิเศษ 169 บาทนี้ คุณครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ห้องหนึ่ง ได้มีแนวคิดที่จะนำโดนัทมารับประทานด้วยกันทั้งห้อง ในโอกาสฉลองวันคริสต์มาส ถ้าเด็กหญิงคนหนึ่งมีบัตรสมาชิกก็สามารถซื้อได้ราคาสมาชิก 159 บาทแล้ว และมีเงินห้องอยู่จำนวน 477 บาท อยากทราบว่า จะซื้อโดนัทได้กี่ชิ้น

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| ขั้นทำ ความเข้าใจ โจทย์ | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขายโดนัท 11. ชิ้น ในราคาสมาชิก159..... บาท | สิ่งที่โจทย์ให้หา ถ้ามีเงินห้อง477...บาท แล้วจะ ซื้อโดนัทได้กี่ชิ้น |
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา | <u>แบบเขียนบรรยาย</u> หาจำนวนโดนัทที่ซื้อได้ราคาสมาชิก โดยใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ แบบ 2 บรรทัดดังนี้ บรรทัดที่ 1 เป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บรรทัดที่ 2 เป็นสิ่งที่โจทย์ให้หา (เอาสิ่งที่โจทย์ถามไว้ขวา) <u>หรือแบบเขียนประโยคสัญลักษณ์</u> $(11 \times 477) \div 159 = \square$ | |
| ขั้น ดำเนินการ ตามแผน | วิธีทำ | จำนวนเงิน159..... บาท ซื้อโดนัทได้ 11 ชิ้น จำนวนเงิน477..... บาท ซื้อโดนัทได้ $11 \times \frac{477}{159} = 33$ ชิ้น คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 33 ชิ้น |
| ขั้น ตรวจสอบ ผล | จากคำตอบที่ได้ ถ้าโดนัท33..... ชิ้น คิดเป็นเงิน 477..... บาท ถ้าโดนัท11..... ชิ้น คิดเป็นเงิน $477 \times \frac{11}{33} = 159$ ชิ้น บาท ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังนั้น สรุปว่า 33 ชิ้น จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง | |

แบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ครั้งที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เวลาทดสอบ 10 นาที

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ป. 6/.... เลขที่..... กลุ่ม.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ
หาคำตอบได้ถูกต้อง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ตามแนวคิดของ Polya (1 ข้อ 10 คะแนน)



จากรูปดังกล่าว
ณ ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง
ไข่ไก่มีราคาขายแพ็คละ 18 บาท
ถ้าซื้อ 30 ฟอง ต้องจ่ายเงินเท่าไร

| | | |
|---|-------------------------|-------------------------|
| ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน) | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์ให้หา |
| | | |
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา (2 คะแนน) | | |
| ขั้นดำเนินการ ตามแผน (3 คะแนน) | วิธีทำ | |
| | คำตอบที่ได้ | |
| ขั้นตรวจสอบ ผล (3 คะแนน) | | |

| | |
|-----------|-----|
| ชั้นทำได้ | |
| | 296 |
| | 10 |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ครั้งที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เวลาทดสอบ 10 นาที
ชื่อ - สกุล..... ชั้น ป. 6/... เลขที่..... กลุ่ม.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1 ข้อ 10 คะแนน)



จากรูปดังกล่าว
ณ ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง
ไข่ไก่มีราคาขายแพ็คละ 18 บาท
ถ้าซื้อ 30 ฟอง ต้องจ่ายเงินเท่าไร

| | | |
|--|---|---|
| ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน) | สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์ให้หา |
| | - ไข่ไก่มีราคาขายแพ็คละ 18 บาท - แพ็คละ 4 ฟอง | - ถ้าซื้อ 30 ฟอง ต้องจ่ายเงิน ? บาท |
| ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา (2 คะแนน) | หารราคาไข่ 30 ฟอง โดยใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ แบบ 2 บรรทัด บรรทัดที่ 1 เป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บรรทัดที่ 2 เป็นสิ่งที่โจทย์ให้หา (เอาสิ่งที่โจทย์ถามไว้ขวามือ) | |
| ขั้นดำเนินการ ตามแผน (3 คะแนน) | วิธีทำ | ไข่ไก่ 4 ฟอง จ่ายเงิน 18 บาท ไข่ไก่ 30 ฟอง จ่ายเงิน $18 \times \frac{30}{4} = 135$ บาท |
| | คำตอบที่ได้ | 135 บาท |
| ขั้นตรวจสอบ ผล (3 คะแนน) | จำนวนเงิน 135 บาท ซื้อไข่ไก่ได้ 30 ฟอง จำนวนเงิน 18 บาท ซื้อไข่ไก่ได้ $30 \times \frac{18}{135} = 4$ ฟอง ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังนั้น 135 บาทจึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง | |

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์

เวลา 14 ชั่วโมง

เรื่องที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด**มาตรฐานการเรียนรู้**

ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์

ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

มฐ. ค 1.2 ป.6/2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา

ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยมและร้อยละ

พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์

ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

มฐ. ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มฐ. ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเป็นโจทย์ปัญหาที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน

3 จำนวน โดยเป็นจำนวนของสิ่งเดียวกัน 2 จำนวน และเป็นสิ่งเดียวกันกับโจทย์ถามอีก 1 จำนวน

ซึ่งการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ต้องวิเคราะห์โจทย์ก่อน แล้วจึงแสดงวิธีทำและ

หาคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการแก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นทบทวนความรู้เดิม (5 นาที)

1. ครูทบทวนทักษะการคูณและการหาร โดยเขียนโจทย์การคูณและการหาร จำนวน 5 – 6 ข้อ บนกระดานแล้วให้นักเรียนคิดและหาคำตอบ เช่น

$$(1) \frac{6 \times 5}{3} = \square$$

$$(2) \frac{7}{8} \times 16 = \square$$

$$(3) \frac{\square}{3} \times 2 = 8$$

$$(4) \frac{9 \times \square}{3} = 27$$

$$(5) \frac{10 \times 8}{\square} = 16$$

$$(6) \frac{7 \times 14}{\square} = 49$$

ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ (10 นาที)

2. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยเขียนโจทย์ปัญหบบนกระดาน และร่วมสนทนากับนักเรียนว่า โจทย์ปัญหาใดสามารถหาคำตอบได้ด้วยการคูณหรือการหาร เพราะเหตุใด

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าครูซื้อดินสอมา 6 แท่ง ราคา 30 บาท แล้วดินสอ 1 แท่ง ราคาที่บาท
ครูถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า

- ดินสอ 1 แท่ง ราคาที่บาท ($\frac{30}{6} = 5$ บาท)
- ดินสอ 15 แท่งราคาบาท ($15 \times 5 = 75$ บาท)

ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า ในการหารราคาของดินสอ 15 แท่งได้โดยหารราคาดินสอ 1 แท่ง
ให้ได้ก่อน และครูแสดงวิธีทำให้นักเรียนดู ดังนี้

| | | | | | | |
|---------------|-----------|----|------|------|--------------------|-----|
| วิธีทำ | ซื้อดินสอ | 6 | แท่ง | ราคา | 30 | บาท |
| | ซื้อดินสอ | 1 | แท่ง | ราคา | $\frac{30}{6} = 5$ | บาท |
| | ซื้อดินสอ | 15 | แท่ง | ราคา | $5 \times 15 = 75$ | บาท |

ตอบ ๗๕ บาท

3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการคูณและการหารที่มีลักษณะแตกต่างจากตัวอย่างที่ 1
ดังตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 2 ดินสอ 12 แท่ง ขายราคา 48 บาท ถ้านักเรียนมีเงิน 100 บาท
จะซื้อดินสอได้กี่แท่ง

- ครูถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า โจทย์ให้อะไรมาบ้างและให้หาอะไร พร้อมทั้ง
ถามนักเรียนถึงวิธีการแก้ปัญหาและวิธีตรวจสอบคำตอบว่ามีวิธีคิดอย่างไร

| | | | | | | |
|---------------|------|-----|-----|-------|---------------------------------|------|
| วิธีทำ | เงิน | 48 | บาท | ดินสอ | 12 | แท่ง |
| | เงิน | 1 | บาท | ดินสอ | $\frac{12}{48}$ | แท่ง |
| | เงิน | 100 | บาท | ดินสอ | $\frac{12}{48} \times 100 = 25$ | แท่ง |

ตอบ ๒๕ แท่ง

ขั้นสรุปความคิดรวบยอด (5 นาที)

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแสดงวิธีทำโจทย์การคูณและการหารที่หาคำตอบ
จากตัวอย่างดังกล่าว ได้ดังนี้

- บรรทัดที่ 1 ข้อความที่โจทย์กำหนดให้จาก 2 สิ่งที่มีสัมพันธ์กัน
โดยให้สิ่งเดียวกับสิ่งที่ต้องการทราบไว้ทางขวามือ
- บรรทัดที่ 2 เทียบหาอัตราต่อ 1 หน่วย (โดยการหาร)
- บรรทัดที่ 3 เทียบหาจำนวนสิ่งที่ต้องการทราบ (โดยการคูณ)

5. ครูถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ถ้าจะลดขั้นตอนการเทียบหาอัตราของ 1 หน่วย จะได้หรือไม่ เพราะเหตุใด” (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

ขั้นฝึกทักษะ (20 นาที)

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกทักษะ

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (5 นาที)

8. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการซื้อขายในชีวิตประจำวันให้นักเรียนได้ฝึกคิดเพิ่มเติม

ขั้นการประเมินผล (15 นาที)

9. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ภายในเวลา 10 นาที

10. ครูเฉลยแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบที่ไม่ใช่ของตน ด้วยความซื่อสัตย์

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
3. แบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
4. Power Point เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร หรือ สื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

การวัดผลและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัดผลและประเมินผล | เครื่องมือวัดผลและประเมินผล | เกณฑ์การประเมิน |
|----------------------------|--|---|---|
| ด้านความรู้ | 1. ตรวจสอบแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร 2. ตรวจสอบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร | 1. แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร 2. แบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร | 1. คะแนนที่ได้จากแบบฝึกทักษะของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” 2. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| ด้านทักษะ / กระบวนการ | สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ | แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ | คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |
| ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน ตามรายการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จึงถือว่า “ผ่าน” |

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้ ค 1.2 (ป.6/2)

- ด้านความรู้

(จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ด้านอื่นๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

สรุปผลจากการประเมินความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่.....

- ระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพดี จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพพอใช้ จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ
- ระดับคุณภาพปรับปรุง จำนวนคน คิดเป็นร้อยละ

- ปัญหา/อุปสรรค

- แนวทางการแก้ไข

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบประเมินการทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ “บทประยุกต์” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/.....

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
 ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ครูประเมินผลการทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

โดยให้คะแนนลงในช่องว่างที่ตรงกับผลการทดสอบของนักเรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| ที่ | ชื่อ - สกุล | กลุ่ม | ผลการทดสอบ | | ผลการประเมิน | |
|-----|-------------|-------|--------------|---------------|--------------|---------|
| | | | คะแนนเต็ม 10 | คิดเป็นร้อยละ | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นางสาวฤชามน ชนาเมธดิสร)

แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตการใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะปฏิบัติกิจกรรม

โดยเขียนระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | ทักษะ/กระบวนการ แก้ปัญหา | | | | รวม คะแนน | สรุปผล การ ประเมิน |
|--------|-------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| | | การทำความเข้าใจ ปัญหา | การวางแผนแก้ปัญหา | การดำเนินการแก้ปัญหา | การตรวจสอบผล | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอุษามณ ชนาเมธิตกร)

เกณฑ์การให้คะแนน

| ความสามารถ/ คะแนนเต็ม | คะแนน/ ความหมาย | เกณฑ์การให้คะแนน |
|--|--------------------|---|
| การทำความเข้าใจ โจทย์ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและครบถ้วน |
| | 1 : ดี | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ หรือไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา |
| การวางแผนการ แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน |
| | 1 : ดี | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง ชัดเจนหรือครบถ้วน |
| | 0 : ควรปรับปรุง | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยค สัญลักษณ์หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ หรือไม่มีร่องรอยในการวางแผน การแก้ปัญหา |
| การดำเนินการตาม แผน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 2 : ดี | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 1 : พอใช้ | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน แต่ไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 0 : ควรปรับปรุง | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนไม่ได้ และไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ หรือไม่มีร่องรอยในการดำเนินการตามแผน |
| การตรวจสอบผล (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และสรุปคำตอบ ของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง |
| | 2 : ดี | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบ ของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 1 : พอใช้ | สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้ หรือ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และไม่ได้สรุป คำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบผล |

ระดับคุณภาพของคะแนนรวม

- 0 – 4 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง
- 5 – 6 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- 7 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
- 8 – 9 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
- 10 คะแนน: ผู้เรียนมีทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม

แบบประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ประเมินครั้งที่ เรื่อง.....วันที่.....เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตการมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในด้านต่อไปนี้ โดยเขียน ✓ ลงในตารางที่ตรงกับระดับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | เจตคติต่อคณิตศาสตร์ | | | ผลการประเมิน |
|--------|-------------|---------------------|---|---|--------------|
| | | 3 | 2 | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวอุษามณ ชนาเมธติสกร)

เกณฑ์การให้คะแนน

| คะแนน | ความหมาย | พฤติกรรมของผู้เรียน |
|-------|-------------|---|
| 3 | ดีมาก | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ |
| 2 | ดี | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง |
| 1 | พอใช้ | มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์บางครั้ง |
| 0 | ควรปรับปรุง | ไม่มีความตั้งใจ/ เอาใจใส่/ เพียรพยายามในการมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ |

ชื่อ - สกุล ป. 6/..... เลขที่.....

แบบฝึกทักษะที่ 1**โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร**

1. นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) กระดาษห่อของขวัญ 10 แผ่น ราคา 50 บาท
ถ้ากระดาษห่อของขวัญ 1 แผ่น ราคา _____ บาท
ถ้ากระดาษห่อของขวัญ 7 แผ่น ราคา _____ บาท
- 2) ขนม 12 ห่อ ราคา 96 บาท
ถ้าขนม 1 ห่อ ราคา _____ บาท
ถ้าขนม 30 ห่อ ราคา _____ บาท
- 3) พวงกุญแจ 5 อัน ราคา 80 บาท
ถ้าพวงกุญแจ 1 อัน ราคา _____ บาท
ถ้าพวงกุญแจ 18 อัน ราคา _____ บาท
- 4) ขนมโมจิ 3 กล่อง ราคา 100 บาท
ถ้าขนมโมจิ 1 กล่อง ราคา _____ บาท
ถ้าขนมโมจิ _____ กล่อง ราคา 400 บาท
- 5) ซาลาเปา 55 ลูก ราคา 495 บาท
ถ้าซาลาเปา 1 ลูก ราคา _____ บาท
ถ้าซาลาเปา _____ ลูก ราคา 279 บาท
- 6) วังรอบสนามบาส 3 รอบ ได้ระยะทาง 2,400 เมตร
ถ้าวังรอบสนามบาส 1 รอบ ได้ระยะทาง _____ เมตร
ถ้าวังรอบสนามบาส _____ รอบ ได้ระยะทาง 10,400 เมตร
- 7) กระเป๋า 3 ใบ ราคา 765 บาท
ถ้ากระเป๋า 14 ใบ ราคา _____ บาท
- 8) ถ่ายเอกสาร 80 แผ่น เป็นเงิน 32 บาท
ถ้าถ่ายเอกสาร 194 แผ่น เป็นเงิน _____ บาท
- 9) เด็ก ๆ 5 คน ช่วยกันปลูกต้นไม้ได้วันละ 14 ต้น
ถ้าเด็ก ๆ _____ คน ช่วยกันปลูกต้นไม้ได้วันละ 112 ต้น
- 10) ฉันทันจักรยาน 30 นาที เผาผลาญพลังงานไป 450 กิโลแคลอรี
ถ้าฉันทันจักรยาน _____ ชั่วโมง _____ นาที เผาผลาญพลังงานไป 1,200 กิโลแคลอรี

2. นักเรียนจงแสดงวิธีทำและหาคำตอบที่ถูกต้อง

1) รถยนต์คันหนึ่งเติมน้ำมัน 15 ลิตร วิ่งได้ระยะทาง 210 กิโลเมตร ถ้าต้องการเดินทางจากชลบุรีไปกลับจันทบุรีเป็นระยะทาง 390 กิโลเมตร รถยนต์คันนี้ต้องเติมน้ำมันกี่ลิตร

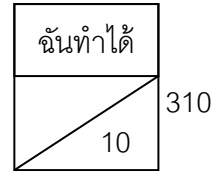
วิธีทำ _____

2) ไข่ไก่ราคาไหลละ 42 บาท ถ้าซื้อ 50 ฟอง ต้องจ่ายเงินเท่าไร

วิธีทำ _____

3) คุณพ่อซื้อรถมอเตอร์ไซด์ไปส่งน้องไต้ต้นไปโรงเรียนอนุบาลด้วยความเร็ว 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าโรงเรียนอยู่ห่างจากบ้าน 7 กิโลเมตร 500 เมตร คุณพ่อจะต้องใช้เวลาเดินทางกี่นาที ถ้ารถไม่ติดไฟแดง

วิธีทำ _____



เฉลยแบบทดสอบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

เวลาทดสอบ 10 นาที

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ป. 6/..... เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณและการหารให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. ไข่ไก่ราคาโหลละ 45 บาท ถ้าซื้อ 32 ฟอง ต้องจ่ายเงินเท่าไร

วิธีทำ จากโจทย์:

| | | | | | |
|------------|----|-----|----------|---------------------------|-----------|
| ซื้อไข่ไก่ | 12 | ฟอง | จ่ายเงิน | 45 | บาท |
| ซื้อไข่ไก่ | 32 | ฟอง | จ่ายเงิน | $\frac{45 \times 32}{12}$ | = 120 บาท |

ตอบ ถ้าซื้อไข่ไก่ 32 ฟอง จะต้องจ่ายเงิน 120 บาท

2. นมสด 8 กล่อง มีปริมาตร 2,000 มิลลิลิตร ถ้านมสด 15 กล่อง จะมีปริมาตรเท่าไร

วิธีทำ จากโจทย์:

| | | | | | |
|------|----|-------|-----------|-----------------------------|-------------------|
| นมสด | 8 | กล่อง | มีปริมาตร | 2,000 | มิลลิลิตร |
| นมสด | 15 | กล่อง | มีปริมาตร | $\frac{2,000 \times 15}{8}$ | = 3,750 มิลลิลิตร |

ตอบ ถ้านมสด 15 กล่อง จะมีปริมาตร 3,750 มิลลิลิตร

(สำเนา)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์


สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เวลา 60 นาที จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ประจำปีการศึกษา 2558


ชื่อ - สกุล..... ชั้น ป. 6/..... เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยให้นักเรียน
ทำเครื่องหมาย **x** ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

- | | |
|---|---|
| <p>1. ไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 12 บาท ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 โหลครึ่ง จะต้องจ่ายเงินเท่าใด</p> <p>ก. 240 บาท</p> <p>ข. 246 บาท</p> <p>ค. 264 บาท</p> <p>ง. 426 บาท</p> <p>2. ผ้าอ้อม 1 โหล ราคา 240 บาท แม่มีเงิน 500 บาท จะซื้อผ้าอ้อมได้กี่ผืน</p> <p>ก. 10 ผืน</p> <p>ข. 20 ผืน</p> <p>ค. 15 ผืน</p> <p>ง. 25 ผืน</p> <p>3. “นักเรียนโรงเรียนแห่งหนึ่งมีสิทธิ์ออกเสียงเลือกตั้งสภานักเรียนประจำปีการศึกษา 2558 คิดเป็น 78% ของนักเรียนทั้งโรงเรียน” ข้อความนี้หมายความว่าอย่างไร</p> | <p>ก. ถ้านักเรียนทั้งโรงเรียนมี 178 คน จะมีสิทธิ์ออกเสียงเลือกตั้ง 78 คน</p> <p>ข. ถ้านักเรียนทั้งโรงเรียนมี 100 คน จะมีสิทธิ์ออกเสียงเลือกตั้ง 22 คน</p> <p>ค. ถ้านักเรียนทั้งโรงเรียนมี 100 คน จะมีสิทธิ์ออกเสียงเลือกตั้ง 78 คน</p> <p>ง. ถ้านักเรียนทั้งโรงเรียนมี 178 คน จะมีสิทธิ์ออกเสียงเลือกตั้ง 22 คน</p> <p>4. $\frac{3}{125}$ เท่ากับกี่เปอร์เซ็นต์</p> <p>ก. $2\frac{2}{5}\%$</p> <p>ข. $2\frac{3}{5}\%$</p> <p>ค. 3 %</p> <p>ง. $3\frac{1}{5}\%$</p> <p>5. 20% ของ 50 มากกว่า 5% ของ 180 อยู่เท่าไร</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 5</p> <p>ค. 10</p> <p>ง. 50</p> |
|---|---|

6. ด.ช. สายชลทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 72 คะแนน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน ด.ช.สายชลสอบคณิตศาสตร์ได้กี่เปอร์เซ็นต์
- ก. 72%
- ข. 80%
- ค. 90%
- ง. 92%
7. 25% ของเปิดในฟาร์มแห่งหนึ่ง เป็นเปิดตัวเมียคิดเป็น 625 ตัว ฟาร์มแห่งนี้ มีเปิดตัวผู้มากกว่าเปิดตัวเมียกี่ตัว
- ก. 1,000 ตัว
- ข. 1,250 ตัว
- ค. 1,500 ตัว
- ง. 2,500 ตัว
8. เมญาสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน เมญาสอบได้ร้อยละเท่าไร
- ก. $\frac{40 \times 100}{35}$
- ข. $\frac{35 \times 100}{40}$
- ค. $\frac{35 \times 40}{100}$
- ง. $\frac{5 \times 40}{100}$
9. หมูแดงทำข้อสอบถูก 36 ข้อ จากทั้งหมด 45 ข้อ หมูแดงทำผิดกี่เปอร์เซ็นต์
- ก. 9%
- ข. 20%
- ค. 36%
- ง. 80%
10. ขายได้กำไร 12% ตรงกับข้อใด
- ก. ซื้อหนังสือการ์ตูนความรู้ 200 บาท ขายไป 212 บาท
- ข. ซื้อเครื่องคิดเลข 350 บาท ขายไป 386 บาท
- ค. ซื้อสีโปสเตอร์ 200 บาท ขายไป 220 บาท
- ง. ซื้อโต๊ะญี่ปุ่น 400 บาท ขายไป 448 บาท
11. ขายกล้องถ่ายรูป 4,990 บาท ได้กำไร 590 บาท ราคาทุนของกล้องถ่ายรูปคือข้อใด
- ก. 4,400 บาท
- ข. 4,480 บาท
- ค. 5,400 บาท
- ง. 5,580 บาท
12. ที่ดินแปลงหนึ่งราคา 189,000 บาท ขายไปได้กำไร 20% ขายที่ดินไปได้กำไรกี่บาท
- ก. 37,600 บาท
- ข. 37,700 บาท
- ค. 37,800 บาท
- ง. 37,900 บาท
13. พ่อลงทุนเลี้ยงปลาเป็นเงิน 63,000 บาท พ่อขายปลาได้กำไรร้อยละ 22 พ่อขายปลาได้กำไรเป็นเงินเท่าไร
- ก. 13,860 บาท
- ข. 14,240 บาท
- ค. 14,380 บาท
- ง. 16,380 บาท

14. พี่เนยซื้อเสื้อมาราคาตัวละ 350 บาท
ขายไปได้กำไร 20% พี่เนยขายเสื้อตัวนี้
ราคากี่บาท
ก. 420 บาท
ข. 440 บาท
ค. 450 บาท
ง. 480 บาท
15. ซื้อซาลาเปามา 50 ลูก ราคา 250 บาท
ต้องการกำไรร้อยละ 40 แล้วต้องขาย
ซาลาเปาลูกละกี่บาท
ก. 5 บาท
ข. 6 บาท
ค. 7 บาท
ง. 8 บาท
16. ขายโทรทัศน์สีราคา 3,536 บาท กำไร 4%
ซื้อโทรทัศน์สีมาราคาเท่าใด
ก. 3,335 บาท
ข. 3,350 บาท
ค. 3,400 บาท
ง. 3,470 บาท
17. ขายยางรถยนต์ราคาเส้นละ 1,380 บาท
ขาดทุน 8% ซื้อยางรถยนต์มาราคาเส้นละเท่าใด
ก. 1,450 บาท
ข. 1,500 บาท
ค. 1,550 บาท
ง. 1,680 บาท
18.  จากป้าย
โฆษณาสินค้า
ต่อไปนี้
หมายความว่า
ว่าอย่างไร
ก. ถ้านักเรียนรับประทานอาหาร 100 บาท
ได้รับส่วนลด 85 บาท
ข. ถ้านักเรียนรับประทานอาหาร 100 บาท
นักเรียนจะจ่ายเงินเพียง 85 บาท
ค. ถ้าผู้ปกครองนักเรียนรับประทานอาหาร
100 บาท ผู้ปกครองนักเรียนจะจ่ายเงินเพียง
85 บาท
ง. ถ้านักเรียนรับประทานอาหาร 100 บาท
นักเรียนจะจ่ายเงินเพียง 15 บาท
19. พ่อค้าคนหนึ่งติดราคาสินค้าไว้ 15,500 บาท
ประกาศลดราคา 9% พ่อค้าลดราคากี่บาท
ก. 1,395 บาท
ข. 1,550 บาท
ค. 1,795 บาท
ง. 1,860 บาท
20. จักรยานติดราคาไว้ 1,400 บาท ลดราคา
20% ขายจักรยานราคาเท่าไร
ก. 1,120 บาท
ข. 1,166 บาท
ค. 1,680 บาท
ง. 1,750 บาท

21. ชายตุ้กตาตัวละ 90 บาท ซื้อมาตัวละ 120 บาท ขายไปขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์
- ก. 16%
- ข. 18%
- ค. 24%
- ง. 25%
22. ซื้อดอกกุหลาบมาราคา 250 บาท ขายไป 325 บาท ได้กำไรร้อยละเท่าใด
- ก. ร้อยละ 3
- ข. ร้อยละ 5
- ค. ร้อยละ 25
- ง. ร้อยละ 30
23. ตีตราค่าตู้เย็นไว้ 2,900 บาท แต่ขายไม่ได้ จึงลดราคาให้ผู้ซื้อเหลือเพียง 2,755 บาท ลดราคาให้ผู้ซื้อร้อยละเท่าไร
- ก. ร้อยละ 3
- ข. ร้อยละ 5
- ค. ร้อยละ 7
- ง. ร้อยละ 10
24. ตีตราค่าโคมไฟไว้ 240 บาท เป็นราคาที่ได้กำไร 20% ต่อมาตีดป้ายลดราคา 5% ยังคงได้กำไรกี่บาท
- ก. 5 บาท
- ข. 20 บาท
- ค. 28 บาท
- ง. 40 บาท
25. ร้านสหกรณ์ตีตราค่ากระติกเก็บความเย็นไว้ 1,200 บาท ลดราคาให้ผู้ซื้อ 25% ของราคาที่ตั้งไว้ และลดพิเศษให้แก่ผู้ซื้อที่เป็นสมาชิกอีก 3% ของราคาที่เหลือแล้ว จงหาว่าสมาชิกสหกรณ์ซื้อกระติกเก็บความเย็นได้ในราคา กี่บาท
- ก. 873 บาท
- ข. 927 บาท
- ค. 973 บาท
- ง. 1,027 บาท
26. 
เงินฝากปลอดภาษี
รับดอกเบี้ยเต็มๆ สูงๆ
3.8%
เงินฝากประจำ KTB Zero Tax Extra ที่ธนาคารกรุงไทยทุกสาขา
- จากโฆษณานี้ หมายความว่าอย่างไร
- ก. ถ้าฝากเงินธนาคาร 96.20 บาท เมื่อครบปี จะได้รับเงินต้นและดอกเบี้ย 103.80 บาท
- ข. ถ้าฝากเงินธนาคาร 96.20 บาท เมื่อครบปี จะได้รับดอกเบี้ย 3.80 บาท
- ค. ถ้าฝากเงินธนาคาร 96.20 บาท เมื่อครบปี จะได้รับเงินรวม 100 บาท
- ง. ถ้าฝากเงินธนาคาร 100 บาท เมื่อครบปี จะได้รับดอกเบี้ย 3.80 บาท

27. ภูญาพานำเงินไปฝากธนาคารออมสินจำนวน 7,500 บาท โดยธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี เมื่อฝากครบ 1 ปี ภูญาต้องการถอนเงินคืนจากธนาคาร จะได้รับเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยเท่าใด
- ก. 7,450 บาท
ข. 7,950 บาท
ค. 8,540 บาท
ง. 8,950 บาท
28. ฝากเงินออมทรัพย์ 1,200 บาท ครบปีได้ดอกเบี้ย 72 บาท ธนาคารคิดอัตราดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร
- ก. 6%
ข. 7%
ค. 10%
ง. 12%
29. ฝากเงินไว้กับธนาคาร 18,250 บาท ธนาคารคิดดอกเบี้ย 10% ต่อปี เมื่อฝากไว้ 240 วัน แล้วถอนเงินออกมาทั้งหมดจะได้เงินเท่าไร
- ก. 19,250 บาท
ข. 19,450 บาท
ค. 19,750 บาท
ง. 19,940 บาท
30. ชวนากู้เงินมา 8,000 บาท เป็นเวลา 6 เดือน เสียดอกเบี้ยร้อยละ 12 ต่อปี หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วขายได้เงิน 50,000 บาท จึงนำเงินไปชำระหนี้พร้อมดอกเบี้ย ชวนาเหลือเงินอยู่เท่าไร
- ก. 39,500 บาท
ข. 41,520 บาท
ค. 42,000 บาท
ง. 49,520 บาท

กระดาษคำตอบวิชาคณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2558

ชื่อ..... ชั้น ป.6/.....เลขที่.....

วันที่สอบ.....เดือน.....พ.ศ.....

คะแนนที่ได้

30

คะแนนเต็ม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย **x** ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

| ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. |
|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| 1 | | | | | 11 | | | | | 21 | | | | | 31 | | | | |
| 2 | | | | | 12 | | | | | 22 | | | | | 32 | | | | |
| 3 | | | | | 13 | | | | | 23 | | | | | 33 | | | | |
| 4 | | | | | 14 | | | | | 24 | | | | | 34 | | | | |
| 5 | | | | | 15 | | | | | 25 | | | | | 35 | | | | |
| 6 | | | | | 16 | | | | | 26 | | | | | 36 | | | | |
| 7 | | | | | 17 | | | | | 27 | | | | | 37 | | | | |
| 8 | | | | | 18 | | | | | 28 | | | | | 38 | | | | |
| 9 | | | | | 19 | | | | | 29 | | | | | 39 | | | | |
| 10 | | | | | 20 | | | | | 30 | | | | | 40 | | | | |

ลายมือผู้ตรวจ.....

| กระดาษคำตอบวิชาคณิตศาสตร์ | | | | | | | | | | | | | | | คะแนนที่ได้ | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----|---------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|----|----|----|----|
| โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา | | | | | | | | | | ปีการศึกษา 2558 | | | | | 30 | | | | |
| ชื่อ..... เจलय | | | | | | | | | | ชั้น ป.6/.....เลขที่..... | | | | | คะแนนเต็ม | | | | |
| วันที่สอบ.....เดือน..... | | | | | | | | | | พ.ศ..... | | | | | | | | | |
| คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย x ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. | ข้อ | ก. | ข. | ค. | ง. |
| 1 | | | x | | 11 | x | | | | 21 | | | | x | 31 | | | | |
| 2 | | | | x | 12 | | | x | | 22 | | | | x | 32 | | | | |
| 3 | | | x | | 13 | x | | | | 23 | | x | | | 33 | | | | |
| 4 | x | | | | 14 | x | | | | 24 | | | x | | 34 | | | | |
| 5 | x | | | | 15 | | | x | | 25 | x | | | | 35 | | | | |
| 6 | | x | | | 16 | | | x | | 26 | | | | x | 36 | | | | |
| 7 | | x | | | 17 | | x | | | 27 | | x | | | 37 | | | | |
| 8 | | x | | | 18 | | x | | | 28 | x | | | | 38 | | | | |
| 9 | | x | | | 19 | x | | | | 29 | | x | | | 39 | | | | |
| 10 | | | | x | 20 | x | | | | 30 | | x | | | 40 | | | | |
| ลายมือผู้ตรวจ..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เวลา 60 นาที จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ชื่อ - สกุล..... ชั้น ป. 6/..... เลขที่.....

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ดังนี้

| ความสามารถ/ คะแนนเต็ม | คะแนน/ ความหมาย | เกณฑ์การให้คะแนน |
|--|--------------------|--|
| การทำความเข้าใจ โจทย์ (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและครบถ้วน |
| | 1 : ดี | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ หรือไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา |
| การวางแผนการ แก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน) | 2 : ดีมาก | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน |
| | 1 : ดี | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง ชัดเจนหรือครบถ้วน |
| | 0 : ควรปรับปรุง | คิดหาวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ หรือไม่มีร่องรอยในการวางแผน การแก้ปัญหา |
| การดำเนินการตาม แผน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 2 : ดี | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 1 : พอใช้ | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้บางส่วน แต่ไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ |
| | 0 : ควรปรับปรุง | นำแนวคิดที่วางแผนไว้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนไม่ได้ และไม่ได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ หรือไม่มีร่องรอยในการดำเนินการตามแผน |
| การตรวจสอบผล (คะแนนเต็ม 3 คะแนน) | 3 : ดีมาก | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง |
| | 2 : ดี | แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 1 : พอใช้ | สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือ แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 : ควรปรับปรุง | ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และไม่ได้สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบผล |

2. ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ต่อไปนี้และแสดงวิธีแก้ปัญหาพร้อมหาคำตอบที่ถูกต้อง

ลงกระดาษข้อสอบ

1. น้องปาล์มนั่งรถตู้โรงเรียนจากบ้านเวลา 06.20 น. มาถึงโรงเรียนเวลา 07.30 น.

ถ้าคุณลุงคนขับรถใช้ความเร็วเพียง 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสม่ำเสมอโดยรถไม่ติด แล้วระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนยาวกี่กิโลเมตร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** **ทำความเข้าใจโจทย์** (อ่าน – วิเคราะห์ – ทำความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :

- โจทย์ให้หา :

ขั้นที่ 2 **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** (เขียนวิธี/ขั้นตอน/แผนผังแสดงการแก้ปัญหา/ประโยคสัญลักษณ์)

ขั้นที่ 3 **ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ)

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ

ขั้นที่ 4 **ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

ดังนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

2. น้องเจนเก็บเงินที่เหลือจากค่าขนมเดือนพฤษภาคมได้ 650 บาท เดือนมิถุนายนเก็บได้เพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10% เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 (ถ้ากำหนดให้ภาคเรียนที่ 1 เปิดเรียนตั้งแต่ 1 พฤษภาคม ถึง 30 กันยายน) จงหาว่าน้องเจนมีเงินเก็บตลอดทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็นจำนวนเงินเท่าไร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์** (อ่าน - วิเคราะห์ - ทำความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :
-
-
-
- โจทย์ให้หา :
-

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (เขียนวิธีขั้นตอน/แผนผังแสดงการแก้ปัญหา/ประโยคสัญลักษณ์)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

.....

.....

.....

.....

ดังนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

3. แจ็คซื้อรถจักรยานเสือภูเขาคันหนึ่งราคา 10,500 บาท แต่ไม่มีเวลาขี่จึงขายให้จิมขาดทุน 10% จิมลองใช้รถจักรยานเสือภูเขาคันนี้แล้วไม่ถนัดมือ จึงนำไปขายต่อจ๊อ ซึ่งถูกใจทั้งแบบและขนาด จิมขายได้กำไร 8% จิมขายรถจักรยานเสือภูเขาให้จ๊อไปในราคาเท่าไหร่

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** **ทำความเข้าใจโจทย์** (อ่าน – วิเคราะห์ – ทำความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :

.....

.....

- โจทย์ให้หา :

.....

ขั้นที่ 2 **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** (เขียนวิธี/ขั้นตอน/แผนผังแสดงการแก้ปัญหา/ประโยคสัญลักษณ์)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 **ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ

ขั้นที่ 4 **ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

.....

.....

.....

ดังนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

4. เจ้าของร้านหมูกระทะจัดโปรโมชั่นฉลองปีใหม่ 2559 ราคาบุฟเฟต์กินได้ไม่อันคนละ 250 บาท โดยได้กำไร 25% เมื่อลูกค้ามีบัตรสมาชิกจะลดราคาให้ 10% จะยังคงมีกำไรกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** **ทำความเข้าใจโจทย์** (อ่าน – วิเคราะห์ – ทำความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :

.....

.....

- โจทย์ให้หา :

.....

ขั้นที่ 2 **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** (เขียนวิธี/ขั้นตอน/แผนผังแสดงการแก้ปัญหา/ประโยคสัญลักษณ์)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 **ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ

ขั้นที่ 4 **ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

.....

.....

.....

.....

ดังนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

5. พี่เสือนำเงินไปฝากธนาคาร 100,000 บาท โดยธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ 7.5% ต่อปี และคิดดอกเบี้ยทบต้น ถ้าเวลาผ่านไป 1 ปี 6 เดือน พี่เสื่อต้องการถอนเงินทั้งหมดมาลงทุน พี่เสื่อจะได้รับเงินรวมกี่บาท

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** **ทำความเข้าใจโจทย์** (อ่าน - วิเคราะห์ - ทำความเข้าใจเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :

.....

.....

- โจทย์ให้หา :

.....

ขั้นที่ 2 **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** (เขียนวิธี/ขั้นตอน/ แผนผังแสดงการแก้ปัญหา/ ประโยคสัญลักษณ์)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 **ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบก่อนการตรวจสอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ

ขั้นที่ 4 **ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้สัมพันธ์กับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

.....

.....

.....

.....

ดังนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ

เฉลยข้อสอบข้อที่ 1

1. น้องปาล์มนั่งรถตู้โรงเรียนจากบ้านเวลา 06.20 น. มาถึงโรงเรียนเวลา 07.30 น.
ถ้าคุณลุงคนขับรถใช้ความเร็วเพียง 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสม่ำเสมอโดยรถไม่ติด แล้วระยะทาง
จากบ้านถึงโรงเรียนยาวกี่กิโลเมตร

แนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- นั่งรถตั้งแต่ 06.20 น. – 07.30 น.
 - ความเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์ให้หา

- ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนยาวกี่กิโลเมตร

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (อาจเขียนหรือวาดรูปเป็นแผนผังก็ได้)

1. หาเวลาที่นั่งรถในรูปของชั่วโมง โดยทำเป็นเศษส่วน
2. หาระยะทาง โดยใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ แบบ 2 บรรทัดจากความหมาย

ของ “คนขับรถด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง”

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

$$\begin{aligned} \text{ขั้นที่ 1} \quad \text{เวลานั่งรถทั้งหมด} &= 1 \text{ ชั่วโมง } 10 \text{ นาที} \\ &= 1 \frac{10}{60} = 1 \frac{1}{6} = \frac{7}{6} \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 คนขับรถด้วยความเร็ว 90 กม.ต่อ ชม. หมายความว่า

เวลา 1 ชั่วโมง คนขับรถได้ระยะทาง 90 กิโลเมตร

เวลา $\frac{7}{6}$ ชั่วโมง คนขับรถได้ระยะทาง $90 \times \frac{7}{6} = 105$ กิโลเมตร

ดังนั้น ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนยาว 105 กิโลเมตร

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 105 กิโลเมตร

4. ขั้นตรวจสอบผล

ระยะทาง 105 กิโลเมตร นั่งรถมาโรงเรียน $\frac{7}{6}$ ชั่วโมง

ระยะทาง 90 กิโลเมตร นั่งรถมาโรงเรียน $\frac{7}{6} \times 90 \times \frac{1}{105} = 1$ ชั่วโมง

ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ดังนั้น 105 กิโลเมตร จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตอบ

เฉลยข้อสอบข้อที่ 2

2. น้องเจนเก็บเงินที่เหลือจากค่าขนมเดือนพฤษภาคมได้ 650 บาท เดือนมิถุนายนเก็บได้เพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10% เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 (ถ้ากำหนดให้ภาคเรียนที่ 1 เปิดเรียนตั้งแต่ 1 พฤษภาคม ถึง 30 กันยายน) จงหาว่าน้องเจนมีเงินเก็บตลอดทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็นจำนวนเงินเท่าไร

แนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- เงินเก็บเดือนพฤษภาคม 650 บาท
- เงินเก็บเดือนมิถุนายนเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10%
- เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1
- เทอม 1 เท่ากับ 5 เดือน

สิ่งที่โจทย์ให้หา

- น้องเจนมีเงินเก็บตลอดทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็นจำนวนเงินเท่าไร

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (อาจเขียนหรือวาดรูปเป็นแผนผังก็ได้)

วางแผนแก้ปัญหา 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาจำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน (ทำได้หลายวิธี เช่น)

- วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบหาจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นก่อน แล้วค่อยหา

จำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน

- วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบหาจำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน
- วิธีเขียนจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละที่อยู่ในรูปเศษส่วนของจำนวนนับ

ขั้นที่ 2 หาจำนวนเงินเก็บทั้งภาคเรียน (ทำได้หลายวิธี เช่น)

- วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์จากความหมายของร้อยละ
- วิธีเขียนเป็นสมการ โดยกำหนดให้ เงินเก็บทั้งเทอม 1 แทนด้วย A

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 1 หาจำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน (ทำได้หลายวิธี เช่น)

(วิธีที่ 1) ใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบหาจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นก่อน

แล้วค่อยหาจำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน)

จากโจทย์; “เงินเก็บเดือนมิถุนายนเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10%” หมายความว่า

ถ้าเงินเก็บเดือน พ.ค. 100 บาท เดือน มิ.ย. จะเก็บได้เพิ่มขึ้น 10 บาท

ถ้าเงินเก็บเดือน พ.ค. 650 บาท เดือน มิ.ย. จะเก็บได้เพิ่มขึ้น $\frac{10 \times 650}{100}$ บาท

$$= 65 \text{ บาท}$$

จะได้ เงินเก็บเดือนมิถุนายน = เงินเก็บเดือนพฤษภาคม + เงินที่เก็บได้เพิ่มขึ้น

$$= 650 + 65$$

$$= 715 \text{ บาท}$$

(วิธีที่ 2 วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์แบบหาจำนวนเงินเก็บของเดือนมิถุนายน)

จากโจทย์; “เงินเก็บเดือนมิถุนายนเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10%” หมายความว่า

ถ้าเงินเก็บเดือนพฤษภาคม 100 บาท เงินเก็บเดือนมิถุนายน 110 บาท

ถ้าเงินเก็บเดือนพฤษภาคม 650 บาท เงินเก็บเดือนมิถุนายน $\frac{110 \times 650}{100}$ บาท

$$= 715 \text{ บาท}$$

จะได้ เงินเก็บเดือนมิถุนายน = 715 บาท

(วิธีที่ 3 วิธีเขียนจำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละที่อยู่ในรูปเศษส่วนของจำนวนนับ)

จากโจทย์; “เงินเก็บเดือนมิถุนายนเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10%”

เขียนร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วนของจำนวนนับจะได้

จำนวนเงินที่เพิ่มขึ้น = 10% × จำนวนเงินเก็บเดือนพฤษภาคม

$$= \frac{10}{100} \times 650$$

$$= 65 \text{ บาท}$$

จะได้ เงินเก็บเดือนมิถุนายน = เงินเก็บเดือนพฤษภาคม + เงินที่เก็บได้เพิ่มขึ้น

$$= 650 + 65$$

$$= 715 \text{ บาท}$$

ขั้นที่ 2 หาจำนวนเงินเก็บทั้งภาคเรียน (ทำได้หลายวิธี เช่น)

(วิธีที่ 1 วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์จากความหมายของร้อยละ)

จากโจทย์; “เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งเทอม 1” หมายความว่า

ถ้าเงินเก็บของเดือนมิถุนายน 20 บาท เงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็น 100 บาท

ถ้าเงินเก็บของเดือนมิถุนายน 715 บาท เงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็น $\frac{100 \times 715}{20}$ บาท

$$= 3,575 \text{ บาท}$$

ดังนั้น น้องเจนมีเงินเก็บตลอดทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็นจำนวน 3,575 บาท
(วิธีที่ 2 วิธีเขียนเป็นสมการ โดยกำหนดให้ เงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 แทนด้วย A)
 กำหนดให้ เงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 แทนด้วย A

จากโจทย์; “เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1”

$$\begin{aligned} \text{เขียนเป็นสมการ;} \quad 715 &= \frac{20}{100} \times A \\ A &= 3,575 \end{aligned}$$

ดังนั้น น้องเจนมีเงินเก็บตลอดทั้งภาคเรียนที่ 1 เป็นจำนวน 3,575 บาท

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 3,575 บาท

4. ขั้นตรวจสอบผล

มีหลายแนวทางในการตรวจสอบ เช่น การคิดย้อนกลับโดยใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์

ตรวจสอบขั้นที่ 2

ถ้าเงินเก็บทั้งภาคเรียนเท่ากับ 3,575 บาท เดือนมิถุนายนจะมีเงินเก็บ 715 บาท

$$\begin{aligned} \text{ถ้าเงินเก็บทั้งภาคเรียนเท่ากับ 100 บาท เดือนมิถุนายนจะมีเงินเก็บ} & \frac{715 \times 100}{3,575} \text{ บาท} \\ &= 20 \text{ บาท} \end{aligned}$$

หมายความว่า เงินเก็บของเดือนมิถุนายนเป็น 20% ของเงินเก็บทั้งภาคเรียนที่ 1 นั่นเอง
 ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ตรวจสอบขั้นที่ 1

$$\begin{aligned} \text{จำนวนเงินเก็บที่เพิ่มขึ้น} &= \text{เงินเก็บเดือนมิถุนายน} - \text{เงินเก็บเดือนพฤษภาคม} \\ &= 715 - 650 \\ &= 65 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ถ้าเงินเก็บเดือน พ.ค. 650 บาท เดือน มิ.ย. จะเก็บเงินได้เพิ่มขึ้น 65 บาท

$$\begin{aligned} \text{ถ้าเงินเก็บเดือน พ.ค. 100 บาท เดือน มิ.ย. จะเก็บเงินได้เพิ่มขึ้น} & \frac{65 \times 100}{650} \text{ บาท} \\ &= 10 \text{ บาท} \end{aligned}$$

หมายความว่า เงินเก็บเดือนมิถุนายนเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม 10%
 ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ดังนั้น 3,575 บาท จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

ข้อสอบข้อที่ 3

3. แจ็คซื้อรถจักรยานเสือภูเขาคันหนึ่งราคา 10,500 บาท แต่ไม่มีเวลาขี่จึงขายให้จิมขาดทุน 10% จิมลองใช้รถจักรยานเสือภูเขาคันนี้แล้วไม่ถนัดมือ จึงนำไปขายต่อโจ้ ซึ่งถูกใจทั้งแบบและขนาด จิมขายได้กำไร 8% จิมขายรถจักรยานเสือภูเขาให้โจ้ไปในราคากี่บาท

แนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

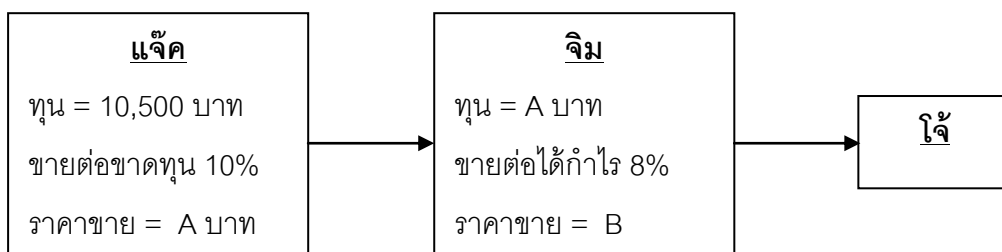
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- แจ็คซื้อรถจักรยานเสือภูเขาคันหนึ่งราคา 10,500 บาท
- แจ็คขายให้จิมขาดทุน 10%
- จิมขายต่อโจ้ได้กำไร 8%

สิ่งที่โจทย์ให้หา

- จิมขายรถจักรยานเสือภูเขาให้โจ้ไปในราคากี่บาท

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (อาจเขียนหรือวาดรูปเป็นแผนผังก็ได้)



หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

$$[10,500 - (\frac{10}{100} \times 10,500)] + \{ \frac{8}{100} \times [10,500 - (\frac{10}{100} \times 10,500)] \} = \square$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 1 หาราคาที่แจ็คขายต่อให้จิมขาดทุน

จากความสัมพันธ์; ขาดทุน = ทุน - ราคาขาย

$$\frac{10}{100} \times 10,500 = 10,500 - A$$

$$1,050 = 10,500 - A$$

$$A = 9,450$$

จะได้ว่า แจ็คขายต่อให้จิมในราคา 9,450 บาท

นั่นหมายถึง จิมซื้อมาในราคาทุน 9,450 บาท นั่นเอง

ขั้นที่ 2 หาราคาที่จิมขายต่อให้ใจได้กำไร

จากความสัมพันธ์; กำไร = ราคาขาย - ต้น

$$\frac{8}{100} \times 9,450 = B - 9,450$$

$$756 = B - 9,450$$

$$B = 10,206$$

จะได้ว่า จิมขายต่อให้ใจในราคา 10,206 บาท

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 10,206 บาท

4. ขั้นตรวจสอบผล

มีหลายแนวทางในการตรวจสอบ เช่น การคิดย้อนกลับโดยนำราคาที่จิมขายต่อให้ใจ (สิ่งที่ใจย์ถาม : B) ไปคิดหาต้นทุนที่จิมซื้อหรือราคาที่แจ๊คขายต่อจิม (สิ่งที่หาได้จากเงื่อนไขใจย์ : A) แล้วหาต้นทุนที่แจ๊คซื้อ มา ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพการตรวจสอบได้ว่า B ---> A---> ต้นของแจ๊ค

แนวการเขียนแสดงการตรวจสอบ

(1) แทนค่า B หาค่า A ; ราคาขาย - ต้น = กำไร

$$10,206 - A = \frac{8}{100} \times A$$

$$1,020,600 - 100A = 8A$$

$$1,020,600 = 108A$$

$$A = 9,450$$

ซึ่งตรงกับสิ่งที่เราคำนวณได้จากการคิดในขั้นที่ 1

(2) แทนค่า A หาต้นทุนของแจ๊ค; ต้น - ราคาขาย = ขาดต้น

$$\text{ต้น} - 9,450 = \frac{10}{100} \times \text{ต้น}$$

$$100\text{ต้น} - 10\text{ต้น} = 945,000$$

$$90\text{ต้น} = 945,000$$

$$\text{ต้น} = 10,500$$

ซึ่งตรงกับสิ่งที่ใจย์กำหนดให้

ดังนั้น 10,206 บาท จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตอบ

ข้อสอบข้อที่ 4

4. เจ้าของร้านหมูกระทะจัดโปรโมชั่นฉลองปีใหม่ 2559 ราคาบุปเฟ่ต์กินได้ไม่อันคนละ 250 บาท โดยได้กำไร 25% เมื่อลูกค้ามีบัตรสมาชิกจะลดราคาให้ 10% จะยังคงมีกำไรกี่เปอร์เซ็นต์

แนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

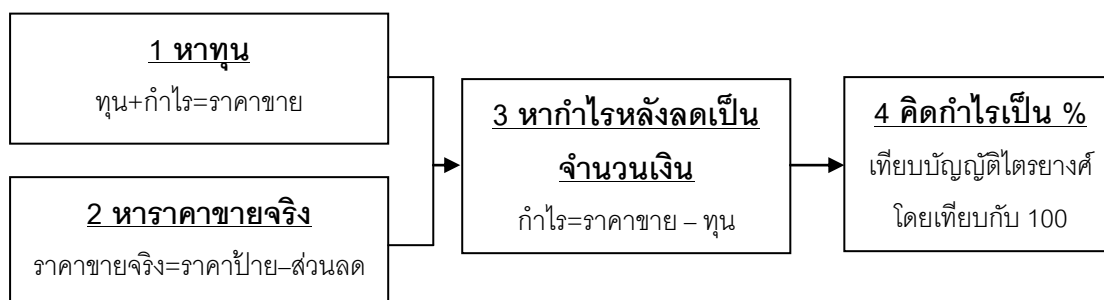
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ราคาขายที่ตั้งไว้ 250 บาท
- ได้กำไรอีก 25%
- ถ้ามีบัตร จะลดให้ผู้ซื้อ 10%

สิ่งที่โจทย์ให้หา

- ถ้าลดราคาแล้ว ยังคงได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (อาจเขียนหรือวาดรูปเป็นแผนผังก็ได้)



3. ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 1 หาทุนของหมูกระทะต่อคน

กำหนดให้; $A =$ ทุนของหมูกระทะต่อคน

จากความสัมพันธ์; $\text{ทุน} + \text{กำไร} = \text{ราคาขาย}$

$$A + \frac{25}{100}A = 250$$

$$100A + 25A = 25,000$$

$$125A = 25,000$$

$$A = 200$$

จะได้ ทุนของหมูกระทะเท่ากับ 200 บาทต่อคน

ขั้นที่ 2 หาค่าขายจริงกำหนดให้; $B =$ ราคาขายจริงของหมูกระทะต่อคน (ถ้ากำหนด)

จากความสัมพันธ์; ราคาขายจริง = ราคาป้าย - ส่วนลด

$$B = 250 - \left(\frac{10}{100} \times 250\right)$$

$$B = 225$$

จะได้ ราคาขายจริงของหมูกระทะเท่ากับ 225 บาทต่อคน

ขั้นที่ 3 หากกำไรหลังลดเป็นจำนวนเงิน

จากความสัมพันธ์; กำไร = ราคาขาย(จริง) - ต้น

$$= 225 - 200$$

$$= 25$$

จะได้ กำไรหลังลดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 25 บาทต่อคน

ขั้นที่ 4 คิดกำไรเป็นเปอร์เซ็นต์ (กรณีใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์)

หมูกระทะต่อคนเท่ากับ 200 บาท ยังได้กำไร 25 บาท

ถ้าหมูกระทะต่อคนเท่ากับ 100 บาท ยังได้กำไร $\frac{25 \times 100}{200} = 12.5$ บาท

ดังนั้นหลังลดราคาหมูกระทะให้ลูกค้าที่มีบัตรสมาชิก จะยังคงได้กำไรอยู่ 12.5%

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 12.5%**4. ขั้นตรวจสอบผล**

สำหรับข้อสอบข้อนี้ ผู้แก้ปัญหาอาจแยกตรวจสอบทีละขั้น โดยแต่ละขั้นก็มีหลายแนวทางในการตรวจสอบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความถนัดของผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจพิจารณาการให้คะแนนตามความเหมาะสมของการเขียนแสดงการตรวจสอบ ดังตัวอย่างแนวทางในการเขียนแสดงการตรวจสอบทีละขั้นต่อไปนี้

แนวการเขียนแสดงการตรวจสอบ

ตรวจสอบขั้นที่ 1; ตรวจสอบ **ทุนของหมูกระทะเท่ากับ 200 บาทต่อคน** หรือไม่ โดยแทนค่า A ลงในสมการเดิม ถ้าจำนวนทั้งสองข้างของสมการเท่ากัน แสดงว่าทุนที่เราคำนวณได้ถูกต้อง

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad A + \frac{25}{100}A &= 250 \\ 200 + \left(\frac{25 \times 200}{100}\right) &= 250 \quad (\text{แทนค่า } A = 200) \\ 200 + 50 &= 250 \\ 250 &= 250 \end{aligned}$$

จะเห็นว่าจำนวนทั้งสองข้างของสมการเท่ากัน

แสดงว่า **ทุนของหมูกระทะเท่ากับ 200 บาทต่อคน** นั้นถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 2; ตรวจสอบ**ราคาขายจริงเท่ากับ 225 บาทต่อคน** หรือไม่
โดยแทนค่าราคาขายจริงที่เราคำนวณได้ลงในสมการเดิมแล้ว
หาส่วนลด

$$\begin{aligned} \text{สมมติให้;} \quad \text{ส่วนลด } C\% &= \frac{C}{100} \times \text{ราคาป้าย} \\ \text{จาก} \quad \text{ราคาขายจริง} &= \text{ราคาป้าย} - \text{ส่วนลด} \\ 225 &= 250 - \left(\frac{C}{100} \times 250\right) \\ 2,550 &= 2,500 - 25C \\ 25C &= 250 \\ C &= 10 \end{aligned}$$

ซึ่งตรงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า ส่วนลด 10%

แสดงว่า **ราคาขายจริงของหมูกระทะเท่ากับ 225 บาทต่อคน** นั้นถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 3; ตรวจสอบ**กำไรหลังลดเป็นจำนวนเงิน 25 บาทต่อคน** หรือไม่
โดยแทนค่ากำไรหลังลดที่เป็นจำนวนเงินลงในสมการเดิม แล้ว
หารราคาขายหรือทุนก็ได้ ซึ่งในที่นี้หารราคาขาย

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \text{กำไร} &= \text{ราคาขาย(จริง)} - \text{ทุน} \\ 25 &= \text{ราคาขาย(จริง)} - 200 \\ \text{ราคาขาย(จริง)} &= 200 + 25 \\ &= 225 \quad \text{ซึ่งตรงกับสิ่งที่คำนวณได้ในขั้นที่ 2} \end{aligned}$$

แสดงว่า **กำไรหลังลดเป็นจำนวนเงิน 25 บาทต่อคน** นั้นถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 4; ตรวจสอบ**ขายหมูกระทะในราคาทีลดแล้วได้กำไร 12.5%**
จริงหรือไม่ โดยการคิดย้อนกลับจากกำไรที่เป็นเปอร์เซ็นต์มา
เป็นจำนวนเงิน

$$\begin{aligned} \text{ถ้าทุนหมูกระทะต่อคนเท่ากับ} \quad 100 \text{ บาท เมื่อลดแล้วยังได้กำไร} \quad 12.5 \quad \text{บาท} \\ \text{ถ้าทุนหมูกระทะต่อคนเท่ากับ} \quad 200 \text{ บาท เมื่อลดแล้วยังได้กำไร} \quad \frac{12.5 \times 200}{100} = 25 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ซึ่งตรงกับสิ่งที่เราคำนวณได้จากการคิดในขั้นที่ 3

แสดงว่า **ขายหมูกระทะในราคาทีลดแล้วได้กำไร 12.5%** นั้นถูกต้อง

ดังนั้น **ขายหมูกระทะในราคาทีลดแล้วได้กำไร 12.5%** เป็นคำตอบที่ถูกต้อง **ตอบ**

ข้อสอบข้อที่ 5

5. พี่เสือนำเงินไปฝากธนาคาร 100,000 บาท โดยธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ 7.5% ต่อปี และคิดดอกเบี้ยทบต้น ถ้าเวลาผ่านไป 1 ปี 6 เดือน พี่เสื่อต้องการถอนเงินทั้งหมดมาลงทุน พี่เสื่อจะได้รับเงินรวมกี่บาท

แนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

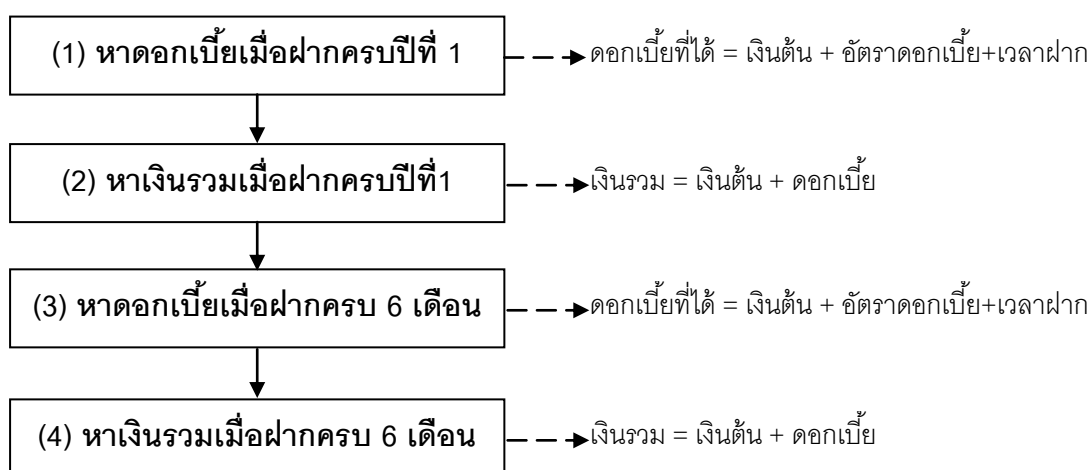
- เงินต้น 100,000 บาท
- อัตราดอกเบี้ย 7.5% ต่อปี
- ระยะเวลาฝากทั้งหมด 1 ปี 6 เดือน

สิ่งที่โจทย์ให้หา

- ถ้าถอนเงินทั้งหมด จะได้รับเงินรวมกี่บาท

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ผู้แก้ปัญหามองหาแนวทางวางแผนได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคล อาจเขียนบรรยายขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือวาดรูปเป็นแผนผัง หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ก็ได้ ในที่นี้ได้แสดงตัวอย่างแนวการวางแผนการแก้ปัญหาต่อไปนี้



นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหาคิดดอกเบี้ยไปพร้อมกับการหาเงินรวมในแต่ละปีที่ฝากก็ได้ ซึ่งจะเหลือ 2 ขั้นตอน หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้หลายลักษณะ ดังนี้

- (1) เงินรวมดอกเบี้ยครบปีที่ 1 + (เงินรวมดอกเบี้ยครบปีที่ 1 x อัตราดอกเบี้ย x ระยะเวลาที่ฝากในปีที่ 2) = □

$$(2) \left[\text{เงินต้น} + (\text{เงินต้น} \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times \text{ปี}) \right] + (\text{เงินรวมดอกเบี้ยครบปีที่ } 1 \times \text{อัตราดอกเบี้ย} \times \text{ระยะเวลาที่ฝากในปีที่ } 2) = \square$$

$$(3) \left[100,000 + \left(100,000 \times \frac{7.5}{100} \right) \right] + \left[\left(100,000 + \left(100,000 \times \frac{7.5}{100} \right) \right) \times \frac{7.5}{100} \times \frac{6}{12} \right] = \square$$

เป็นต้น

3. ขั้นตอนการดำเนินการตามแผน

ในที่นี้ได้แสดงแนวการดำเนินการตามแผนผังที่แสดงไปข้างต้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาดอกเบี้ยเมื่อฝากครบปีที่ 1

$$\text{จากสูตร; ดอกเบี้ย} = \text{เงินต้น} \times \text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี} \times \text{ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์; } &= 100,000 \times \frac{7.5}{100} \times 1 \\ &= 7,500 \end{aligned}$$

จะได้ว่า ดอกเบี้ยเงินฝากเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 7,500 บาท

ขั้นที่ 2 หาเงินรวมดอกเบี้ยเมื่อฝากครบปีที่ 1

$$\text{จากสูตร; เงินรวม} = \text{เงินต้น} + \text{ดอกเบี้ยที่ได้รับ}$$

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์; } &= 100,000 + 7,500 \\ &= 107,500 \end{aligned}$$

จะได้ว่า เงินรวมเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 107,500 บาท (คือเงินต้นของปีต่อไป)

ขั้นที่ 3 หาดอกเบี้ยเมื่อฝากครบ 6 เดือนของปีที่ 2

$$\text{จากสูตร; ดอกเบี้ย} = \text{เงินต้น} \times \text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี} \times \text{ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์; } &= 107,500 \times \frac{7.5}{100} \times \frac{6}{12} \\ &= 4,031.25 \end{aligned}$$

จะได้ว่า ดอกเบี้ยเงินฝากเมื่อฝากครบ 6 เดือนของปีที่ 2 เท่ากับ 4,031.25 บาท

ขั้นที่ 4 หาเงินรวมดอกเบี้ยเมื่อฝากครบ 6 เดือนของปีที่ 2

$$\text{จากสูตร; เงินรวม} = \text{เงินต้น} + \text{ดอกเบี้ยที่ได้รับ}$$

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์; } &= 107,500 + 4,031.25 \\ &= 111,531.25 \end{aligned}$$

จะได้ว่า เงินรวมเมื่อฝากครบ 6 เดือนของปีที่ 2 เท่ากับ 111,531.25 บาท

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี 6 เดือน พี่เสือจะได้รับเงินรวม 111,531.25 บาท

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ 111,531.25 บาท

4. ขั้นตรวจสอบผล

สำหรับข้อสอบข้อนี้ ผู้แก้ปัญหอาจแยกตรวจสอบทีละขั้น โดยแต่ละขั้นก็มีหลายแนวทางในการตรวจสอบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความถนัดของผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจพิจารณาการให้คะแนนตามความเหมาะสมของการเขียนแสดงการตรวจสอบ ดังตัวอย่างแนวทางในการเขียนแสดงการตรวจสอบทีละขั้นต่อไปนี้

แนวการเขียนแสดงการตรวจสอบ

ตรวจสอบขั้นที่ 1; **ดอกเบียเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 7,500 บาท** หรือไม่
โดยแทนค่าดอกเบียที่เราคำนวณได้ลงในสมการเดิมแล้ว
สมมติว่าหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งที่โจทย์ให้มา

ในที่นี้ สมมติให้; อัตราดอกเบียเป็น $x\%$

จากสูตรเดิม; ดอกเบีย = เงินต้น \times อัตราดอกเบียต่อปี \times ปี

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า;} \quad 7,500 &= 100,000 \times \frac{x}{100} \times 1 \\ x &= 7.5 \end{aligned}$$

จะได้ว่าอัตราดอกเบียเท่ากับ 7.5% ซึ่งตรงกับที่โจทย์กำหนดให้ แสดงว่าขั้นนี้ทำถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 2; **เงินรวมเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 107,500 บาท** หรือไม่
โดยแทนค่าเงินรวมที่เราคำนวณได้ลงในสมการเดิมแล้ว
สมมติว่าหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งที่โจทย์ให้มา

ในที่นี้ สมมติ; หาเงินต้น

จากสูตรเดิม; เงินรวม = เงินต้น + ดอกเบียที่ได้รับ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า;} \quad 107,500 &= \text{เงินต้น} + 7,500 \\ \text{เงินต้น} &= 100,000 \end{aligned}$$

จะได้ว่า เงินต้น เท่ากับ 100,000 บาท ซึ่งตรงกับที่โจทย์กำหนดให้
แสดงว่า**เงินรวมเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 107,500 บาท** ถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 3; **ดอกเบียเมื่อครบ 1 ปี 6 เดือน เท่ากับ 4,031.25 บาท** หรือไม่
โดยแทนค่าดอกเบียที่เราคำนวณได้ลงในสมการเดิมแล้ว
สมมติว่าหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งที่โจทย์ให้มา

ในที่นี้ สมมติให้; อัตราดอกเบียเป็น $x\%$

จากสูตรเดิม; ดอกเบีย = เงินต้น \times อัตราดอกเบียต่อปี \times ปี

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า;} \quad 4,031.25 &= 107,500 \times \frac{x}{100} \times \frac{6}{12} \\
 &= \frac{4,031.25 \times 2}{1,075} \\
 x &= 7.5
 \end{aligned}$$

จะได้ว่าอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7.5% ซึ่งตรงกับที่โจทย์กำหนดให้ แสดงว่าขั้นนี้ทำถูกต้อง

ตรวจสอบขั้นที่ 4; เงินรวมเมื่อครบ 1 ปี 6 เดือนเท่ากับ 111,531.25 บาท หรือไม่

โดยแทนค่าเงินรวมที่เราคำนวณได้ลงในสมการเดิมแล้ว

สมมติว่าหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งที่โจทย์ให้มา

ในที่นี้ สมมติ; หาเงินต้น

จากสูตรเดิม; เงินรวม = เงินต้น + ดอกเบี้ยที่ได้รับ

แทนค่า; $111,531.25 = \text{เงินต้น} + 4,031.25$

$$\text{เงินต้น} = 107,500$$

จะได้ว่า เงินต้นของการฝากในปีที่ 2 หรือเงินรวมเมื่อฝากครบปีที่ 1 เท่ากับ 107,500 บาท ซึ่งตรงกับที่เราคำนวณได้ในขั้นที่ 2

แสดงว่า ถ้าฝากครบ 1 ปี 6 เดือน พี่เสือจะได้รับเงินรวม 111,531.25 บาท เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตอบ

(สำเนา)

แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้น การตอบแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์แต่ละข้อจะไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อคะแนนการเรียนคณิตศาสตร์แต่อย่างใด

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแสดงความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์แต่ละข้อแล้วใส่เครื่องหมาย

✓ ตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงลงในช่องที่กำหนดไว้ เพื่อประโยชน์ของการวิจัย พัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป ดังนี้

ถ้าเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้น ใส่เครื่องหมายช่องหมายเลข 5

ถ้าเห็นด้วยกับข้อความนั้น ใส่เครื่องหมายช่องหมายเลข 4

ถ้าไม่แน่ใจกับข้อความนั้น ใส่เครื่องหมายช่องหมายเลข 3

ถ้าไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ใส่เครื่องหมายช่องหมายเลข 2

ถ้าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้น ใส่เครื่องหมายช่องหมายเลข 1

3. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มี 3 ด้าน รวมจำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ

| ข้อ | ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านปัญญาหรือการรู้คิด (การเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์) | | | | | | |
| 1.1 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวัน | | | | | |
| 1.2 | ฉันคิดว่าการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ช่วยทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจดีขึ้น | | | | | |
| 1.3 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรค่าแก่การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.4 | ฉันคิดว่าการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น หรือในชีวิตประจำวันได้ต้องใช้ความพยายามสูง | | | | | |

| ข้อ | ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. ด้านความรู้สึกและอารมณ์ (ความพอใจในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์) | | | | | | |
| 2.1 | ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกับการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยาก | | | | | |
| 2.2 | ฉันรู้สึกไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ เพราะฉันเรียนรู้อ คณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น | | | | | |
| 2.3 | ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่อยาก ถ้าใช้ความพยายาม | | | | | |
| 2.4 | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์อยู่เสมอ | | | | | |
| 2.5 | ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ ได้ | | | | | |
| 2.6 | ฉันไม่ต้องการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ฉันมีความทุกข์ | | | | | |
| 2.7 | ฉันสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | | | | | |
| 3. ด้านพฤติกรรม (ความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียน) | | | | | | |
| 3.1 | ฉันตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ | | | | | |
| 3.2 | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้น ในการค้นคว้าหาความรู้ | | | | | |
| 3.3 | ฉันมักทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง อยู่เสมอ | | | | | |
| 3.4 | ฉันชอบช่วยสอนคณิตศาสตร์ให้น้อง ๆ และเพื่อน ๆ | | | | | |

ภาคผนวก จ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

- การแบ่งกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
- การทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและคะแนนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- สภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
- ตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD
- การบันทึกผลการเรียนรู้

การแบ่งกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
โดยใช้เทคนิค STAD

ตารางที่ ๑ - 1 การแบ่งกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
โดยใช้เทคนิค STAD

| เลขที่ | ชื่อนักเรียน | คะแนน | กลุ่ม | กลุ่ม | เลขที่ | คะแนน | รหัส |
|--------|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| 30 | ด.ญ. xxx | 46.9 | A1 | A | 30 | 46.9 | A1 |
| 3 | ด.ช. xxx | 45.5 | B1 | | 1 | 39.1 | A2 |
| 29 | ด.ญ. xxx | 44.4 | C1 | | 27 | 38.8 | A3 |
| 5 | ด.ช. xxx | 43.7 | D1 | | 9 | 25 | A4 |
| 19 | ด.ช. xxx | 43.1 | E1 | B | 3 | 45.5 | B1 |
| 28 | ด.ญ. xxx | 42.7 | F1 | | 32 | 39.4 | B2 |
| 10 | ด.ช. xxx | 42.4 | G1 | | 6 | 38.4 | B3 |
| 11 | ด.ช. xxx | 42.2 | H1 | | 31 | 25 | B4 |
| 21 | ด.ญ. xxx | 42 | H2 | C | 29 | 44.4 | C1 |
| 20 | ด.ญ. xxx | 41.9 | G2 | | 4 | 39.6 | C2 |
| 25 | ด.ญ. xxx | 41.4 | F2 | | 24 | 37.6 | C3 |
| 17 | ด.ช. xxx | 41.3 | E2 | | 23 | 31.3 | C4 |
| 12 | ด.ช. xxx | 39.9 | D2 | D | 5 | 43.7 | D1 |
| 4 | ด.ช. xxx | 39.6 | C2 | | 12 | 39.9 | D2 |
| 32 | ด.ช. xxx | 39.4 | B2 | | 8 | 37.3 | D3 |
| 1 | ด.ช. xxx | 39.1 | A2 | | 2 | 31.6 | D4 |
| 27 | ด.ญ. xxx | 38.8 | A3 | E | 19 | 43.1 | E1 |
| 6 | ด.ช. xxx | 38.4 | B3 | | 17 | 41.3 | E2 |
| 24 | ด.ญ. xxx | 37.6 | C3 | | 22 | 36.9 | E3 |
| 8 | ด.ช. xxx | 37.3 | D3 | | 18 | 33 | E4 |
| 22 | ด.ญ. xxx | 36.9 | E3 | F | 28 | 42.7 | F1 |
| 14 | ด.ช. xxx | 36.9 | F3 | | 25 | 41.4 | F2 |
| 16 | ด.ช. xxx | 36.3 | G3 | | 14 | 36.9 | F3 |
| 15 | ด.ช. xxx | 36.1 | H3 | | 26 | 34.5 | F4 |
| 13 | ด.ช. xxx | 35.4 | H4 | G | 10 | 42.4 | G1 |
| 7 | ด.ช. xxx | 35.2 | G4 | | 20 | 41.9 | G2 |
| 26 | ด.ญ. xxx | 34.5 | F4 | | 16 | 36.3 | G3 |
| 18 | ด.ช. xxx | 33 | E4 | | 7 | 35.2 | G4 |
| 2 | ด.ช. xxx | 31.6 | D4 | H | 11 | 42.2 | H1 |
| 23 | ด.ญ. xxx | 31.3 | C4 | | 21 | 42 | H2 |
| 31 | ด.ญ. xxx | 25 | B4 | | 15 | 36.1 | H3 |
| 9 | ด.ช. xxx | 25 | A4 | | 13 | 35.4 | H4 |

หมายเหตุ คะแนน หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1

การทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและคะแนนการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 14 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 14 ชั่วโมง แต่ละชั่วโมงมีกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั้น ประกอบด้วย 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชั้นเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม 3) ชั้นทดสอบ และ 4) ชั้นยกย่องความสำเร็จของกลุ่ม สำหรับชั้นที่ 3 ในกิจกรรมการเรียนรู้นี้ได้ใช้แบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน ดังภาพ

แบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ครั้งที่ ๗ โจทย์ปัญหาเรื่องเงินทำใจ - ราคาสินค้า เวลาทดสอบ 10 นาที
ชื่อ - สกุล ชั้น ป. 6/..... เลขที่ กลุ่ม E.....

จุดประสงค์การเรียนรู้
เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีราคาสินค้าและกำไรหรือขาดทุนที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบเป็นกำไรหรือขาดทุนที่เป็นจำนวนเงินได้ถูกต้อง
ตัวชี้แจง จะแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้ โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1 ข้อ 10 คะแนน)

1. พี่ลิมกับน้องจีได้ลงทุนกันเพื่อจะทำธุรกิจขายเสื้อผ้าออนไลน์เป็นจำนวนเงิน 10,500 บาท ราคาสินค้าร้อยละ 20 ตามค่าที่ลิมกับน้องจีราคาทุนไปเป็นเงินเท่าใด

วิธีทำ ชั้นที่ 1 หาค่าความเข้าใจโจทย์ (วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีและสิ่งที่โจทย์ถาม 2 คะแนน)
โจทย์ให้ พี่ลิม และ น้องจี ได้ลงทุนกัน ได้เงิน 10,500 บาท ราคาสินค้า 20% ของราคาทุน

| | |
|-------------------------------------|-------|
| เงินลงทุน 10,500 บาท ราคาสินค้า 20% | 2 |
| | |
| | |

ชั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (เขียนสมการหรือใช้วิธีคิดที่สอดคล้องกับโจทย์ 2 คะแนน)
 $10,500 = 80\% \times x$

| | |
|-------|-------|
| | 2 |
| | |
| | |

ชั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำ 2 คะแนน + คำตอบที่ได้ทั้งหมดรวม 1 คะแนน)
ราคาทุน 10,500 บาท ราคาสินค้า 20%
 $10,500 = 80\% \times x$
 $x = \frac{10,500}{0.8} = 13,125$

| | |
|-------|-------|
| | 1 |
| | |
| | |

คำตอบที่ได้จากการตรวจสอบ 13,125 บาท

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (แสดงว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับโจทย์ 2 คะแนน + สรุปคำตอบ 1 คะแนน)
ถ้า ราคาทุน 13,125 บาท ราคาสินค้า 20%
 $13,125 \times 0.8 = 10,500$ บาท

| | |
|-------|-------|
| | 2 |
| | |
| | |

ดังนั้น ราคาทุน 13,125 บาท เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ภาพที่ ๑ - 1 ภาพตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

โดยให้นักเรียนทำการทดสอบเป็นรายบุคคลในเวลาที่กำหนด แล้วดำเนินการตรวจให้คะแนนพร้อมทั้งบันทึกคะแนนทดสอบในแต่ละครั้ง เพื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาของนักเรียนแต่ละคนและกลุ่ม สำหรับการยกย่องกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ได้นำคะแนนทดสอบของแต่ละครั้งไปใช้เป็นคะแนนฐานในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ดังตัวอย่างคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและคะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตารางที่ ๑ – 2

ตารางที่ ๑ – 2 ตัวอย่างคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและคะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| กลุ่ม A | ครั้งที่ 1 | | | ครั้งที่ 2 | | | ครั้งที่ 3 | | | ครั้งที่ 4 | | | ครั้งที่ 5 | | | ครั้งที่ 6 | | | ครั้งที่ 7 | | | | |
|--------------------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|----|----|
| | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | | |
| | 30 | ญ. xxx | 9 | 9.5 | 20 | 9.5 | 6 | 10 | 6 | 8 | 20 | 8 | 6 | 10 | 6 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 |
| 1 | ช. xxx | 8 | 7.5 | 10 | 7.5 | 5 | 10 | 5 | 9 | 20 | 9 | 7 | 10 | 7 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 4 | 0 | |
| 27 | ญ. xxx | 8 | 4 | 10 | 4 | 5 | 20 | 5 | 7 | 20 | 7 | 8 | 20 | 8 | 6 | 10 | 6 | 10 | 30 | 10 | 8 | 10 | |
| 9 | ช. xxx | 5 | 5 | 15 | 5 | 3 | 10 | 3 | 5 | 20 | 5 | 5 | 15 | 5 | 5 | 15 | 5 | 7 | 20 | 7 | 0 | 0 | |
| คะแนนพัฒนาของกลุ่มรวม | | | 55 | | | 50 | | | 80 | | | 55 | | | 85 | | | 110 | | | 40 | | |
| คะแนนพัฒนาของกลุ่มเฉลี่ย | | | 13.75 | | | 12.5 | | | 20 | | | 13.75 | | | 21.25 | | | 27.5 | | | 10 | | |
| ระดับการพัฒนา | | | เก่ง | | | เก่ง | | | เก่งมาก | | | เก่ง | | | ยอดเยี่ยม | | | ยอดเยี่ยม | | | เก่ง | | |
| กลุ่ม A (ต่อ) | ครั้งที่ 8 | | | ครั้งที่ 9 | | | ครั้งที่ 10 | | | ครั้งที่ 11 | | | ครั้งที่ 12 | | | ครั้งที่ 13 | | | ครั้งที่ 14 | | | | |
| | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | คะแนน พื้นฐาน | คะแนน สอบ | คะแนน พัฒนา | | |
| | 30 | ญ. xxx | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 30 | 10 | 9 | 10 | 9 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 30 |
| 1 | ช. xxx | 4 | 9 | 20 | 9 | 9 | 15 | 9 | 9 | 15 | 9 | 9 | 15 | 9 | 5 | 10 | 5 | 9 | 20 | 9 | 6 | 10 | |
| 27 | ญ. xxx | 8 | 7 | 10 | 7 | 5 | 10 | 5 | 8 | 20 | 8 | 8 | 15 | 8 | 5 | 10 | 5 | 6 | 20 | 6 | 9 | 20 | |
| 9 | ช. xxx | 0 | 5 | 20 | 5 | 4 | 10 | 4 | 5 | 20 | 5 | 5 | 15 | 5 | 4 | 10 | 4 | 5 | 20 | 5 | 5 | 15 | |
| คะแนนพัฒนาของกลุ่มรวม | | | 60 | | | 65 | | | 65 | | | 75 | | | 60 | | | 90 | | | 75 | | |
| คะแนนพัฒนาของกลุ่มเฉลี่ย | | | 15 | | | 16.25 | | | 16.25 | | | 18.75 | | | 15 | | | 22.5 | | | 18.75 | | |
| ระดับการพัฒนา | | | เก่ง | | | เก่งมาก | | | เก่งมาก | | | เก่งมาก | | | เก่ง | | | ยอดเยี่ยม | | | เก่งมาก | | |

ตารางที่ ๑ - 3 คะแนนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | คะแนนการพัฒนาของแต่ละกลุ่ม | | | | | | | | คะแนนพัฒนาเฉลี่ย | S |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | | |
| 1 | 13.75 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 12.50 | 20.00 | 15.00 | 12.50 | 12.97 | 3.40 |
| 2 | 12.50 | 12.50 | 11.25 | 15.00 | 12.50 | 7.50 | 15.00 | 16.25 | 12.81 | 2.73 |
| 3 | 20.00 | 15.00 | 18.75 | 17.50 | 13.75 | 17.50 | 16.25 | 20.00 | 17.34 | 2.26 |
| 4 | 13.75 | 20.00 | 16.25 | 13.75 | 20.00 | 21.25 | 16.25 | 13.75 | 16.88 | 3.13 |
| 5 | 21.25 | 15.00 | 15.00 | 21.25 | 12.50 | 16.25 | 25.00 | 17.50 | 17.97 | 4.17 |
| 6 | 27.50 | 25.00 | 25.00 | 27.50 | 27.50 | 27.50 | 25.00 | 23.75 | 26.09 | 1.56 |
| 7 | 10.00 | 17.50 | 22.50 | 20.00 | 15.00 | 17.50 | 15.00 | 22.50 | 17.50 | 4.23 |
| 8 | 15.00 | 17.50 | 15.00 | 20.00 | 12.50 | 22.50 | 20.00 | 10.00 | 16.56 | 4.21 |
| 9 | 16.25 | 11.25 | 15.00 | 11.25 | 11.25 | 10.00 | 10.00 | 15.00 | 12.50 | 2.50 |
| 10 | 16.25 | 21.25 | 20.00 | 25.00 | 16.25 | 25.00 | 23.75 | 20.00 | 20.94 | 3.52 |
| 11 | 18.75 | 11.25 | 15.00 | 11.25 | 18.75 | 15.00 | 17.50 | 21.25 | 16.09 | 3.63 |
| 12 | 15.00 | 15.00 | 11.25 | 20.00 | 15.00 | 20.00 | 10.00 | 15.00 | 15.16 | 3.56 |
| 13 | 22.50 | 16.25 | 22.50 | 17.50 | 17.50 | 20.00 | 25.00 | 15.00 | 19.53 | 3.53 |
| 14 | 18.75 | 20.00 | 13.75 | 17.50 | 15.00 | 25.00 | 10.00 | 20.00 | 17.50 | 4.58 |
| คะแนนเฉลี่ย การพัฒนา (รวมทุกแผน) | 17.23 | 16.25 | 16.52 | 17.68 | 15.71 | 18.93 | 17.41 | 17.32 | 17.13 | 0.99 |

จากตารางที่ ๑ - 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD อยู่ในระดับกลุ่มเก่งมาก โดยคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุดเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ กลุ่ม F อยู่ในระดับกลุ่มเก่งมาก ($\bar{X} = 18.93$) กลุ่ม D อยู่ในระดับกลุ่มเก่งมาก ($\bar{X} = 17.68$) และ กลุ่ม G อยู่ในระดับกลุ่มเก่งมาก ($\bar{X} = 17.41$) ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสูงสุดจำแนกตามรายแผนการจัดการเรียนรู้เรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 คะแนนพัฒนาเฉลี่ย 26.09 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 คะแนนพัฒนาเฉลี่ย 20.94 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 คะแนนพัฒนาเฉลี่ย 19.53 ตามลำดับ

สภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ด้วยตนเอง ดังนั้น จึงได้นำเสนอภาพตัวอย่างบางส่วนที่เป็นสภาพบรรยากาศในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง ดังนี้



ภาพที่ ๑ – 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ๑ – 3 การทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนทั้งชั้นเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง



ภาพที่ ๑ - 4 การศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มที่แบ่งเป็นกลุ่มย่อย
แบบละความสามารท เก่ง ปานกลางและอ่อน



ภาพที่ ๑ - 5 การทำแบบทดสอบหลังเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเป็นรายบุคคล
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง



ภาพที่ ๑ – 6 การใช้โปรแกรมคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกผลการทดสอบหลังเรียน
กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม




ภาพที่ ๑ – 7 เอกสารประกอบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ถูกจัดเก็บใส่แฟ้มประกอบด้วย
4 แฟ้ม (4 สี) ต่อ 1 กลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค
STAD


กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม


สถานการณ์ที่ 1

| | |
|---|--|
|  | ร้านค้าคิดป้ายขายพัดลมไว้ 690 บาท แต่ขายให้ผู้ซื้อ 499 บาท ร้านค้าลดราคาให้ผู้ซื้อ 191 บาท |
|---|--|

สถานการณ์ที่ 2

| | | |
|--|--|---|
|  | iPhone 4 ราคา 11,200 บาท 5,600 บาท | ร้านค้าคิดราคาขายโทรศัพท์มือถือไว้ 12,000 บาท ลดราคาให้ 5,000 บาท ร้านค้าขายโทรศัพท์มือถือให้ลูกค้า 5,600 บาท |
|--|--|---|

สถานการณ์ที่ 3

| | |
|---|---|
|  | ร้านค้าคิดราคาขายโทรทัศน์ไว้จำนวนหนึ่ง ถ้าลูกค้าซื้อเงินสดจะลดให้ทันที 500 บาท เมื่อลูกค้าซื้อโทรทัศน์จ่ายเงินสดเพียง 13,490 บาทเท่านั้น ร้านค้าคิดราคาขายโทรทัศน์ไว้ 13,990 บาท |
|---|---|

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนลองเขียนความหมายของคำเหล่านี้ตามความเข้าใจกันนะคะ
ราคาป้าย คือ ราคาที่ติดไว้กับสินค้ายังไม่ลดหรือเพิ่งติด

ราคาขายจริง คือ ราคาที่พิมพ์ในกล่องซื้อ หลังจากที่ได้วัน ส่วนลด

ส่วนลด คือ ราคาที่ลดลงจากราคาป้ายหรือราคา
ปกติไว้หนึ่งสินค้า

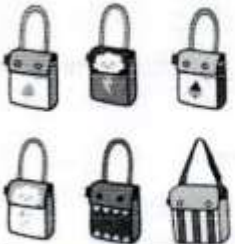
แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า...

“คำที่เกี่ยวข้องกับการลดราคานั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไรเอ่ย?”



ภาพที่ ๑ – 8 ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ทั้งชั้นเรียนก่อนทำกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

2.2 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาขายโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา


 เอมมีเป็นแม่ค้าขายกระเป๋าแฟชั่นทางร้านค้าออนไลน์ซื้อสินค้าสต็อกล่าสุดมาใบละ 250 บาท เอมมีขายกระเป๋าตักล่าสุดจนเหลือ 2 ใบสุดท้าย จึงลงโฆษณาว่าลูกค้าต้องรอราคาได้ปรากฏว่ากระเป๋าที่เหลือใบหนึ่งขายได้กำไร 15% ส่วนอีกใบหนึ่งขายขาดทุนไป 25% อยากทราบว่า ราคาขายกระเป๋าที่เหลือทั้งสองใบต่างกันเท่าไร

วิธีทำ ใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (อ่าน - วิเคราะห์ - ทำความเข้าใจ เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์)

- โจทย์กำหนดให้ :
 - พ.กระเป๋าใบละ 250 บาท พ.กระเป๋าที่ขายได้กำไร 15%
 - เหลือ 2 ใบ
 - กำไร 15% ในหนึ่งใบ ขายได้กำไร 15%
 - อีกใบขาดทุน 25%
- โจทย์ให้หา :
 - ราคากระเป๋าใบหนึ่งแล้ว หักสองใบต่างกันเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา (เขียนวิธีขั้นตอนแผนผังแสดงการแก้ปัญหาประโยคสัญลักษณ์)

$$[250 + (250 \times 15)] - [250 - (250 \times 25)] = \square$$

ขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำตามที่ตนเองวิธีที่ได้วางแผนไว้ และได้คำตอบที่ตนตรวจสอบแล้ว)

พ.กระเป๋า 100 บาท กำไร 15 บาท
 พ.กระเป๋า 250 บาท กำไร $25 \times \frac{15}{100} = 3.75$ บาท
 $250 + 3.75 = 253.75$ บาท
 พ.กระเป๋า 100 บาท ขาดทุน 25 บาท
 พ.กระเป๋า 250 บาท ขาดทุน $25 \times \frac{25}{100} = 6.25$ บาท
 $250 - 6.25 = 243.75$ บาท
 ∴ ต่างกัน $253.75 - 243.75 = 100$ บาท

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ 100 บาท

ขั้นที่ 4 ขั้วตรวจสอบผล (แสดงการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาให้เห็นชัดกับเงื่อนไขโจทย์ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง)

กำไร 15% ในแรก $< 253.75 + 100 = 253.75$ กำไร $253.75 - 250 = 3.75$ บาท $\frac{3.75}{250} = 1.5\%$
 กำไร 15% ในสอง $> 253.75 - 100 = 153.75$ พ.กระเป๋า $250 - 153.75 = 96.25$ บาท $\frac{96.25}{250} = 38.5\%$
 ดังนั้น 100 บาท เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ภาพที่ ๑ - 9 ตัวอย่างผลงานการทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ในกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หนึ่งร่วมศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

กิจกรรมที่ 3 สรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละกับการหาราคาทุน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มครั้งที่ 10


การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก อ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคาว่า โจทย์กำหนด *ราคาป้าย* และ..... *ส่วนลด* ที่เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์มาให้ และโจทย์ถามหาคำตอบที่เป็น *ราคาขายจริง*

ขั้นที่สอง วางแผนการแก้ปัญหาโดยคิดวิธีหรือขั้นตอนการหาคำตอบได้โดยการเทียบกับราคาป้าย..... *บาท* อาจทำได้หลายวิธี เช่น วิธีการหาราคา..... *บาทจริง* โดยตรงจากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ระหว่าง..... *กับ*..... *และวิธีการหา*..... *ให้* เป็นจำนวนเงินก่อน แล้วจึงหา..... *เป็นต้น* ทั้งนี้อาจวางแผนในรูปแผนผังแสดงขั้นตอนหรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ก็ได้

ขั้นที่สาม ดำเนินการแก้ปัญหาโดยเลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ และ **ขั้นสุดท้าย** เลือกใช้วิธีการตรวจสอบคำตอบได้หลากหลาย เช่น วิธีการแทนค่าคำตอบลงในสมการความสัมพันธ์ของ..... *หรือวิธีการคิดย้อนกลับ* เป็นต้น

ภาพที่ ๑ - 10 ตัวอย่างผลสรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



อาร์มชวนจะเอากับโตเต็ดมาร่วมกันทำน้ำส้มคั้นขาย
 โดยไปซื้อส้มมา 15 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 60 บาท
 น้ำตาล 2 กิโลกรัมเป็นจำนวนเงิน 45 บาท และ
 แก้วพลาสติก 50 ใบ ราคา 105 บาท ถ้าทั้งสามคน
 ช่วยกันขายน้ำส้มคั้นสดจนหมด แล้วนับเงินพบว่า
 ได้กำไรร้อยละ 30 อยากทราบว่ากำไรคิดเป็นเงินเท่าไร

วิธีทำ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดให้ : อาร์มชวนจะเอากับโตเต็ดมาร่วมกันทำน้ำส้มคั้นขาย โดยไปซื้อส้มมา 15 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 60 บาท น้ำตาล 2 กิโลกรัมเป็นเงิน 45 บาท แก้ว 50 ใบ ราคา 105 บาท

โจทย์ให้หา : ถ้าทั้ง 3 คน ช่วยกันขายน้ำส้มคั้นสดจนหมดแล้วนับเงินพบว่ากำไร 30% ได้กำไรร้อยละ 30 อยากทราบว่ากำไรคิดเป็นเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

โจทย์กำหนดให้ : ซื้อส้มมา 15 กก. กิโลกรัมละ 60 บาท น้ำตาล 2 กก. เป็นจำนวนเงิน 45 บาท และแก้วพลาสติก 50 ใบ ราคา 105 บาท มีขายน้ำส้มคั้นจนหมดแล้วนับเงินพบว่า ได้กำไรร้อยละ 30

โจทย์ให้หา : กำไรคิดเป็นเงินเท่าไร

ภาพที่ ๑ - 11 ตัวอย่างการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya จากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนดให้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

$1.050 \times 30 = \frac{\square}{100}$ โดยราคาซื้อคือจากน้ำส้ม น้ำตาล และ แก้วพลาสติก นำมาบวกกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ผลบวกทั้งหมด นำจากต้นทุนบวกกัน แล้วหักกำไร 30 บาท ด้วย 100

ภาพที่ ๑ - 12 ตัวอย่างการแสดงยุทธวิธี หรือแผนภาพขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์ในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya จากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนดให้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

$$\begin{aligned} \text{ภาคพื้นที่ยี่สิบสี่} &= \text{สี่} = 15 \times 60 = 900 \text{ นาที} \quad \text{ห้า} = 45 \text{ นาที} \quad \text{หก} = 105 \text{ นาที} \\ &= 900 + 45 + 105 = 1050 \text{ นาที} \end{aligned}$$

หก 140 นาที กี่ 30 นาที

รวม 1050 นาที $\frac{1050}{3} = 315 \text{ นาที}$

คำตอบที่ได้ก่อนการตรวจสอบ คือ กี่ 315 นาที

ภาพที่ ๑ - 13 ตัวอย่างการแสดงวิธีแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

หก 1050 นาที กี่ 315 นาที

หก 100 นาที กี่ $\frac{1050}{3} = 30$ นาที

กี่ยี่ 30 นาที สิบสี่

สรุปว่า กี่ 315 นาที เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ภาพที่ ๑ - 14 ตัวอย่างการแสดงผลตรวจสอบในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลตามแนวคิดของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

การบันทึกผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยตนเอง ซึ่งได้มีการบันทึกผลการเรียนรู้หลังจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จำนวน 14 ครั้ง โดยผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการบันทึกผลการเรียนรู้ ดังนี้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้ ค 1.2 (ป.6/2)

- **ด้านความรู้**

..... ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องโจทย์ปัญหาการซื้อขาย โดยมีคะแนนจากการทำกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และมีคะแนนทดสอบหลังเรียนกระบวนการ.....
..... แก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 96.88 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด.....

- **ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

..... ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาในทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะด้านทำความเข้าใจปัญหา.....
..... ด้านการวางแผนแก้ปัญหา และด้านการดำเนินการตามแผน ส่วนการตรวจสอบผล พบว่า ผู้เรียนบางส่วน.....
..... ไม่สามารถแสดงการตรวจสอบผลได้หรือแสดงได้แต่ไม่สัมพันธ์กับปัญหา.....

- **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์**

..... ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นอย่างดี.....

- **ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))**

..... พบว่าผู้เรียนบางคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ค่อนข้างช้า เมื่อเทียบกับนักเรียนทั้งห้อง.....

สรุปผลจากการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- ระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 ของนักเรียนทั้งหมด
- ระดับคุณภาพดี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 15.63 ของนักเรียนทั้งหมด
- ระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.13 ของนักเรียนทั้งหมด
- ระดับคุณภาพปรับปรุง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 ของนักเรียนทั้งหมด

- **ปัญหา/อุปสรรค**

..... ในการจัดการเรียนรู้จริงที่อยู่ช่วงของโรงเรียนมีกิจกรรมกีฬาและมีการลดเวลาเรียนลง.....
..... ดังนั้น จึงมีเวลาในการจัดการเรียนรู้น้อยลงและมีนักเรียนมีบางส่วนที่เป็นตัวแทนและต้องไปร่วมการแข่งขัน.....
..... กีฬาในระหว่างการจัดการเรียนรู้.....

- **แนวทางการแก้ไข**

..... ครูผู้สอนได้ทำการยืดหยุ่นเวลาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา และจำนวนผู้เรียน.....
..... และมีการขุดเซย หรือมอบหมายให้นักเรียนที่ขาดเรียนมาร่วมศึกษาและทำกิจกรรมในช่วงเวลาพักกลางวัน.....
..... ต่อไป.....

ภาคผนวก จ

การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

- ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยทางสถิติ
- ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการ
การจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยทางสถิติ

ผู้วิจัยขอนำเสนอการทดสอบสมมติฐานการวิจัยและผลการทดสอบตามสมมติฐานการวิจัยแต่ละข้อ ดังต่อไปนี้

สมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ขึ้นตอนต่อไปนี้

1. สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_{post} \leq \mu_{pre}$
 $H_1 : \mu_{post} > \mu_{pre}$
2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .05$
3. กำหนดสถิติทดสอบสมมติฐาน $t - test$ for Dependent Samples
4. ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตรคำนวณ และ/ หรือใช้โปรแกรมทางสถิติ ดังนี้
 - 4.1 กรณีทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้สูตรคำนวณ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{174}{\sqrt{\frac{(32)(1,604) - (174)(174)}{32-1}}} \\
 &= \frac{174}{\sqrt{\frac{51,328 - 30,276}{31}}} \\
 &= \frac{174}{\sqrt{\frac{21,052}{31}}} \\
 &= \frac{174}{\sqrt{679.097}} \\
 &= \frac{174}{26.059} \\
 &= 6.677
 \end{aligned}$$

และค่า $t_{วิกฤติ}$; $df = n - 1 = 32 - 1 = 31$, $\alpha = .05$

ดังนั้น $t_{วิกฤติ} (df_{30, .05}) = 1.697$

หมายเหตุ ค่าต่าง ๆ ที่นำมาแทนค่าในสูตรคำนวณข้างต้น มีรายละเอียดปรากฏในตารางที่ ๑ - 1
หน้า 364

จากการคำนวณข้างต้นและสรุปผลการทดสอบ จะได้ว่า ค่า t ที่คำนวณได้ ($t_{\text{คำนวณ}} = 6.677$) มากกว่า $t_{\text{วิกฤติ}}$ ($t_{\text{วิกฤติ}} = 1.697$) ที่ได้เปิดจากตาราง Critical values of t (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 359) จึงตัดสินใจปฏิเสธ H_0 แล้วยอมรับ H_1 และสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 กรณีทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ได้ตารางดังนี้

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ | 13.75 | 32 | 3.869 | .684 |
| คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ | 19.19 | 32 | 5.866 | 1.037 |

Paired Samples Correlations

| | N | Correlation | Sig. |
|--|----|-------------|------|
| Pair 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ & คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ | 32 | .620 | .000 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--|--------------------|----------------|-----------------|---|-------|-------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ - คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ | 5.438 | 4.607 | .814 | 3.777 | 7.098 | 6.677 | 31 | .000 |

สมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ขึ้นตอนต่อไปนี้

1. สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu \leq \mu_0$
 $H_1 : \mu > \mu_0$
2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .05$
3. กำหนดสถิติทดสอบสมมติฐาน $t - test$ for Independent Samples
4. ทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ได้ตารางดังนี้

Group Statistics

| | GROUP | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----|-------|----|-------|----------------|-----------------|
| SUM | 1 | 32 | 19.19 | 5.866 | 1.037 |
| | 2 | 30 | 14.10 | 7.222 | 1.319 |

Independent Samples Test

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|-----|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| SUM | Equal variances assumed | 1.661 | .202 | 3.053 | 60 | .003 | 5.088 | 1.666 | 1.754 | 8.421 |
| | Equal variances not assumed | | | 3.033 | 55.947 | .004 | 5.088 | 1.678 | 1.727 | 8.448 |

เนื่องจาก t -test for Independent Sample มี 2 กรณี (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 174) คือ กรณีตั้งข้อตกลงว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (Equal Variances Assumed) และกรณี ตั้งข้อตกลงว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Equal Variances not Assumed) จึงต้องทดสอบข้อตกลงดังกล่าวโดยใช้ Levene's test โดยพิจารณาที่ค่าเอฟ และค่า Sig. ถ้าค่า Sig. ของค่าเอฟน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนด ก็จะปฏิเสธ H_0 ($H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$) หลังจากนั้นก็จะพิจารณา ส่วนของ t -test for Equality of Means แล้วเลือกใช้ค่า t ในแถวที่ตรงกับคำว่า Equal Variances not Assumed ซึ่งหมายความว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

จากตารางข้างต้น ค่าเอฟ เท่ากับ 1.661 และค่า Sig. เท่ากับ .202 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ที่กำหนด ดังนั้น จึงเลือกใช้ค่า t ในแถวที่ตรงกับคำว่า Equal Variances Assumed ซึ่ง $t = 3.053$, Sig. = .003 และเนื่องจากตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางจึงต้องหารค่า Sig.(2-tailed) หารด้วย 2 ก่อนที่จะสรุปผลว่าค่า t ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือไม่ ซึ่งในที่นี้มีค่าเท่ากับ $\frac{.003}{2}$ เท่ากับ .0015 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 3

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ขึ้นตอนต่อไปนี

1. สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_{post} \leq \mu_{pre}$
 $H_1 : \mu_{post} > \mu_{pre}$
2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .05$
3. กำหนดสถิติทดสอบสมมติฐาน $t - test$ for Dependent Samples
4. ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตรคำนวณ และ/ หรือใช้โปรแกรมทางสถิติ ดังนี้

4.1 กรณีทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สูตรคำนวณ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{472}{\sqrt{\frac{(32)(8,586) - (472)(472)}{32-1}}} \\
 &= \frac{472}{\sqrt{\frac{274,752 - 222,784}{31}}} \\
 &= \frac{472}{\sqrt{\frac{51,968}{31}}} \\
 &= \frac{472}{\sqrt{1,676.387}} \\
 &= \frac{472}{40.944} \\
 &= 11.528
 \end{aligned}$$

และค่า $t_{วิกฤติ}$; $df = n - 1 = 32 - 1 = 31$, $\alpha = .05$

ดังนั้น $t_{วิกฤติ} (df_{30,.05}) = 1.697$

หมายเหตุ ค่าต่าง ๆ ที่นำมาแทนค่าในสูตรคำนวณข้างต้น มีรายละเอียดปรากฏในตารางที่ ๓ - 3

จากการคำนวณข้างต้นและสรุปผลการทดสอบ จะได้ว่า ค่า t ที่คำนวณได้ ($t_{\text{คำนวณ}} = 11.528$) มากกว่า $t_{\text{วิกฤติ}}$ ($t_{\text{วิกฤติ}} = 1.697$) ที่ได้เปิดจากตาราง Critical values of t (ชูศรี วงศ์วิริยะ, 2553, หน้า 359) จึงตัดสินใจปฏิเสธ H_0 แล้วยอมรับ H_1 และสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 กรณีทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ได้ตารางดังนี้

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------------------------------------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | | | | |
| คะแนนความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ | 21.64 | 32 | 7.810 | 1.381 |
| คะแนนความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ | 6.94 | 32 | 4.464 | .789 |

Paired Samples Correlations

| | N | Correlation | Sig. |
|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | | | |
| คะแนนความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ & คะแนนความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ | 32 | .409 | .020 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|--------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | | | | | | | | |
| คะแนนความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ - คะแนนความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ | 14.750 | 7.238 | 1.279 | 12.140 | 17.360 | 11.528 | 31 | .000 |

สมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 4

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ขึ้นตอนต่อไปนี้

1. สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu \leq \mu_0$
 $H_1 : \mu > \mu_0$
2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .05$
3. กำหนดสถิติทดสอบสมมติฐาน $t - test$ for Independent Samples
4. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ได้ตารางดังนี้

| Group Statistics | | | | | |
|------------------|-------|----|-------|----------------|-----------------|
| | GROUP | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| SUM | 1 | 32 | 21.64 | 7.810 | 1.381 |
| | 2 | 30 | 10.90 | 6.572 | 1.200 |

Independent Samples Test

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | | |
|-----|---|------|------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|--------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | | |
| | | | | | | | | Lower | Upper | |
| SUM | Equal variances assumed | .503 | .481 | 5.864 | 60 | .000 | 10.788 | 1.839 | 7.108 | 14.467 |
| | Equal variances not assumed | | | 5.897 | 59.332 | .000 | 10.788 | 1.829 | 7.128 | 14.447 |

จากตารางข้างต้น ค่าเอฟ เท่ากับ .553 และค่า *sig.* เท่ากับ .481 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ที่กำหนด ดังนั้น จึงเลือกใช้ค่า *t* ในแถวที่ตรงกับคำว่า Equal Variances Assumed ซึ่ง $t = 5.864$, $sig. = .000$ และเนื่องจากตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางจึงต้องหารค่า *Sig.(2-tailed)* หารด้วย 2 ก่อนที่จะสรุปผลว่าค่า *t* ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือไม่ ซึ่งในที่นี้มีค่าเท่ากับ $\frac{.000}{2}$ เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานทางการวิจัยข้อที่ 5

เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ขึ้นตอนต่อไปนี

1. สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu \leq \mu_0$
 $H_1 : \mu > \mu_0$
2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = .05$
3. กำหนดสถิติทดสอบสมมติฐาน $t - test$ for Independent Samples
4. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ได้ตารางดังนี้

| | GROUP | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----|-------|----|-------|----------------|-----------------|
| SUM | 1 | 32 | 56.50 | 6.506 | 1.150 |
| | 2 | 30 | 51.67 | 9.820 | 1.793 |

Independent Samples Test

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|-----|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| SUM | Equal variances assumed | 3.101 | .083 | 2.298 | 60 | .025 | 4.833 | 2.103 | .627 | 9.040 |
| | Equal variances not assumed | | | 2.269 | 49.874 | .028 | 4.833 | 2.130 | .555 | 9.112 |

จากตารางข้างต้น ค่าเอฟ เท่ากับ 3.101 และค่า *sig.* เท่ากับ 0.83 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ที่กำหนด ดังนั้น จึงเลือกใช้ค่า *t* ในแถวที่ตรงกับคำว่า Equal Variances Assumed ซึ่ง $t = 2.298$, $sig. = .025$ และเนื่องจากตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางจึงต้องหารค่า $sig.(2-tailed)$ หารด้วย 2 ก่อนที่จะสรุปผลว่าค่า *t* ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือไม่ ซึ่งในที่นี้มีค่าเท่ากับ $\frac{.025}{2}$ เท่ากับ .0125 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ ๑ – 1 การวิเคราะห์คะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| เลข ที่ | ชื่อ | กลุ่ม | คะแนนผลการทดสอบ | | D | D ² |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-------------------------------|----|----------------|
| | | | (เต็ม 30 คะแนน) | | | |
| | | | ก่อน การจัด การเรียนรู้ | หลัง การจัด การเรียนรู้ | | |
| 1 | ด.ช. xxx | A2 | 16 | 23 | 7 | 49 |
| 2 | ด.ช. xxx | D4 | 15 | 21 | 6 | 36 |
| 3 | ด.ช. xxx | B1 | 19 | 22 | 3 | 9 |
| 4 | ด.ช. xxx | C2 | 13 | 23 | 10 | 100 |
| 5 | ด.ช. xxx | D1 | 20 | 29 | 9 | 81 |
| 6 | ด.ช. xxx | B3 | 9 | 20 | 11 | 121 |
| 7 | ด.ช. xxx | G4 | 10 | 17 | 7 | 49 |
| 8 | ด.ช. xxx | D3 | 13 | 15 | 2 | 4 |
| 9 | ด.ช. xxx | A4 | 7 | 11 | 4 | 16 |
| 10 | ด.ช. xxx | G1 | 11 | 16 | 5 | 25 |
| 11 | ด.ช. xxx | H1 | 14 | 22 | 8 | 64 |
| 12 | ด.ช. xxx | D2 | 18 | 14 | -4 | 16 |
| 13 | ด.ช. xxx | H4 | 11 | 19 | 8 | 64 |
| 14 | ด.ช. xxx | F3 | 11 | 12 | 1 | 1 |
| 15 | ด.ช. xxx | H3 | 11 | 26 | 15 | 225 |
| 16 | ด.ช. xxx | G3 | 11 | 17 | 6 | 36 |
| 17 | ด.ช. xxx | E2 | 19 | 22 | 3 | 9 |

ตารางที่ ๑ - 1 (ต่อ)

| เลข ที่ | ชื่อ | กลุ่ม | คะแนนผลการทดสอบ | | D | D ² |
|-------------------------|----------|-------|-------------------------------|-------------------------------|-----|----------------|
| | | | (เต็ม 30 คะแนน) | | | |
| | | | ก่อน การจัด การเรียนรู้ | หลัง การจัด การเรียนรู้ | | |
| 18 | ด.ช. xxx | E4 | 11 | 17 | 6 | 36 |
| 19 | ด.ช. xxx | E1 | 24 | 28 | 4 | 16 |
| 20 | ด.ญ. xxx | G2 | 14 | 23 | 9 | 81 |
| 21 | ด.ญ. xxx | H2 | 9 | 11 | 2 | 4 |
| 22 | ด.ญ. xxx | E3 | 12 | 14 | 2 | 4 |
| 23 | ด.ญ. xxx | C4 | 12 | 9 | -3 | 9 |
| 24 | ด.ญ. xxx | C3 | 16 | 23 | 7 | 49 |
| 25 | ด.ญ. xxx | F2 | 17 | 26 | 9 | 81 |
| 26 | ด.ญ. xxx | F4 | 16 | 14 | -2 | 4 |
| 27 | ด.ญ. xxx | A3 | 13 | 10 | -3 | 9 |
| 28 | ด.ญ. xxx | F1 | 16 | 26 | 10 | 100 |
| 29 | ด.ญ. xxx | C1 | 15 | 24 | 9 | 81 |
| 30 | ด.ญ. xxx | A1 | 18 | 28 | 10 | 100 |
| 31 | ด.ญ. xxx | B4 | 9 | 11 | 2 | 4 |
| 32 | ด.ช. xxx | B2 | 10 | 21 | 11 | 121 |
| รวม | | | 440 | 614 | 174 | 1,604 |
| คะแนนเฉลี่ย | | | 13.75 | 19.19 | | |
| ค่าเฉลี่ยร้อยละ | | | 42.97 | 59.96 | | |
| ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | | 3.87 | 5.87 | | |

ตารางที่ ๑ – 2 การวิเคราะห์คะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| เลข ที่ | ชื่อ | คะแนนผลการทดสอบ (เต็ม 30 คะแนน) | | | |
|------------|----------|------------------------------------|-----------------------|-----|-------|
| | | ก่อน | หลัง | D | D^2 |
| | | การจัด การเรียนรู้ | การจัด การเรียนรู้ | | |
| 1 | ด.ช. xxx | 9 | 8 | -1 | 1 |
| 2 | ด.ช. xxx | 13 | 0 | -13 | 169 |
| 3 | ด.ช. xxx | 6 | 7 | 1 | 1 |
| 4 | ด.ช. xxx | 8 | 9 | 1 | 1 |
| 5 | ด.ช. xxx | 7 | 12 | 5 | 25 |
| 6 | ด.ช. xxx | 24 | 25 | 1 | 1 |
| 7 | ด.ช. xxx | 14 | 11 | -3 | 9 |
| 8 | ด.ช. xxx | 10 | 16 | 6 | 36 |
| 9 | ด.ช. xxx | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 10 | ด.ช. xxx | 12 | 25 | 13 | 169 |
| 11 | ด.ช. xxx | 10 | 8 | -2 | 4 |
| 12 | ด.ช. xxx | 18 | 20 | 2 | 4 |
| 13 | ด.ญ. xxx | 16 | 27 | 11 | 121 |
| 14 | ด.ญ. xxx | 16 | 28 | 12 | 144 |
| 15 | ด.ญ. xxx | 6 | 16 | 10 | 100 |
| 16 | ด.ญ. xxx | 10 | 7 | -3 | 9 |
| 17 | ด.ญ. xxx | 7 | 9 | 2 | 4 |
| 18 | ด.ญ. xxx | 16 | 24 | 8 | 64 |
| 19 | ด.ญ. xxx | 15 | 10 | -5 | 25 |
| 20 | ด.ญ. xxx | 20 | 23 | 3 | 9 |
| 21 | ด.ญ. xxx | 20 | 12 | -8 | 64 |

ตารางที่ ๑ - 2 (ต่อ)

| เลข ที่ | ชื่อ | คะแนนผลการทดสอบ | | D | D ² |
|-------------------------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----|----------------|
| | | (เต็ม 30 คะแนน) | | | |
| | | ก่อน การจัด การเรียนรู้ | หลัง การจัด การเรียนรู้ | | |
| 22 | ด.ญ. xxx | 17 | 18 | 1 | 1 |
| 23 | ด.ญ. xxx | 17 | 11 | -6 | 36 |
| 24 | ด.ญ. xxx | 0 | 12 | 12 | 144 |
| 25 | ด.ญ. xxx | 7 | 9 | 2 | 4 |
| 26 | ด.ญ. xxx | 13 | 8 | -5 | 25 |
| 27 | ด.ช. xxx | 9 | 7 | -2 | 4 |
| 28 | ด.ช. xxx | 12 | 12 | 0 | 0 |
| 29 | ด.ช. xxx | 25 | 22 | -3 | 9 |
| 30 | ด.ช. xxx | 7 | 17 | 10 | 100 |
| รวม | | 374 | 423 | 49 | 1,283 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 12.47 | 14.10 | | |
| ค่าเฉลี่ยร้อยละ | | 38.96 | 44.06 | | |
| ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 5.72 | 7.22 | | |

**คะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ตารางที่ ๓ – 3 คะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

| ที่ | ชื่อ | คะแนนทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | | | | | D | D ² |
|------|----------|--|-------|-------|-------|------|-----------------------|--------|--------|-------|-----|----|----------------|
| | | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | | | |
| | | ชั้น1 | ชั้น2 | ชั้น3 | ชั้น4 | รวม | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น4 | รวม | | |
| (10) | (10) | (15) | (15) | (50) | (10) | (10) | (15) | (15) | (50) | | | | |
| 1 | ด.ช. xxx | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 2 | 4 | 3 | 19 | 14 | 196 |
| 2 | ด.ช. xxx | 6 | 2 | 1 | 1 | 10 | 10 | 5 | 5 | 0 | 20 | 10 | 100 |
| 3 | ด.ช. xxx | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 4 | 2 | 3 | 19 | 15 | 225 |
| 4 | ด.ช. xxx | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 | 6 | 8 | 5 | 29 | 23 | 529 |
| 5 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 8 | 11 | 6 | 35 | 35 | 1225 |
| 6 | ด.ช. xxx | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | 2 | 3 | 2 | 17 | 14 | 196 |
| 7 | ด.ช. xxx | 5 | 1 | 1 | 1 | 8 | 10 | 4 | 4 | 1 | 19 | 11 | 121 |
| 8 | ด.ช. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 3 | 2 | 0 | 15 | 5 | 25 |
| 9 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 2 | 1 | 15 | 15 | 225 |
| 10 | ด.ช. xxx | 4 | 3 | 3 | 0 | 10 | 10 | 8 | 6 | 5 | 29 | 19 | 361 |
| 11 | ด.ช. xxx | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 | 4 | 4 | 2 | 20 | 12 | 144 |
| 12 | ด.ช. xxx | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 4 | 3 | 2 | 15 | 12 | 144 |
| 13 | ด.ช. xxx | 10 | 1 | 0 | 0 | 11 | 10 | 5 | 5 | 5 | 25 | 14 | 196 |
| 14 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | 5 | 3 | 19 | 19 | 361 |
| 15 | ด.ช. xxx | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 | 4 | 4 | 0 | 18 | 12 | 144 |
| 16 | ด.ช. xxx | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 6 | 6 | 5 | 27 | 25 | 625 |
| 17 | ด.ช. xxx | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 6 | 7 | 5 | 27 | 26 | 676 |
| 18 | ด.ช. xxx | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 2 | 2 | 0 | 14 | 13 | 169 |
| 19 | ด.ช. xxx | 3 | 3 | 5 | 4 | 15 | 10 | 9 | 12 | 10 | 41 | 26 | 676 |

ตารางที่ ๓ - 3 (ต่อ)

| ที่ | ชื่อ | คะแนนทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | | | | | | | | D | D ² |
|-----------------------------|----------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|------------|----------------|
| | | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | | | |
| | | ชั้น1 | ชั้น2 | ชั้น3 | ชั้น4 | รวม | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น4 | รวม | | |
| (10) | (10) | (15) | (15) | (50) | (10) | (10) | (15) | (15) | (50) | | | | |
| 20 | ด.ญ. xxx | 9 | 1 | 2 | 2 | 14 | 10 | 6 | 8 | 2 | 26 | 12 | 144 |
| 21 | ด.ญ. xxx | 10 | 1 | 1 | 0 | 12 | 10 | 5 | 5 | 5 | 25 | 13 | 169 |
| 22 | ด.ญ. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 5 | 7 | 7 | 29 | 19 | 361 |
| 23 | ด.ญ. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 11 | 1 | 1 |
| 24 | ด.ญ. xxx | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 | 1 | 5 | 4 | 20 | 12 | 144 |
| 25 | ด.ญ. xxx | 8 | 2 | 0 | 0 | 10 | 10 | 7 | 8 | 7 | 32 | 22 | 484 |
| 26 | ด.ญ. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 5 | 5 | 1 | 21 | 11 | 121 |
| 27 | ด.ญ. xxx | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 3 | 0 | 1 | 14 | 9 | 81 |
| 28 | ด.ญ. xxx | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 6 | 3 | 8 | 4 | 21 | 13 | 169 |
| 29 | ด.ญ. xxx | 6 | 3 | 2 | 0 | 11 | 10 | 3 | 4 | 1 | 18 | 7 | 49 |
| 30 | ด.ญ. xxx | 10 | 1 | 2 | 1 | 14 | 10 | 8 | 10 | 6 | 34 | 20 | 400 |
| 31 | ด.ญ. xxx | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 4 |
| 32 | ด.ช. xxx | 2 | 1 | 3 | 0 | 6 | 9 | 3 | 4 | 1 | 17 | 11 | 121 |
| รวม | | 162 | 24 | 25 | 10 | 221 | 300 | 136 | 160 | 97 | 693 | 472 | 8,586 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 5.05 | 0.75 | 0.78 | 0.31 | 6.89 | 9.36 | 4.25 | 5.00 | 3.03 | 21.64 | | |
| ค่าเฉลี่ยร้อยละ | | 15.77 | 2.34 | 2.44 | 0.98 | 21.53 | 29.25 | 13.28 | 15.63 | 9.47 | 43.28 | | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 3.44 | 0.94 | 1.17 | 0.81 | 4.38 | 1.645 | 2.25 | 2.92 | 2.54 | 7.71 | | |

ตารางที่ ๑ - 4 คะแนนเฉลี่ยและร้อยละของผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาและรายข้อ

| ข้อ | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | | |
|---------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| | คะแนนเฉลี่ยของแต่ละชั้น | | | | รวม (10) | ร้อยละ | คะแนนเฉลี่ยของแต่ละชั้น | | | | รวม (10) | ร้อยละ |
| | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | | | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | | |
| (2) | (2) | (3) | (3) | | | (2) | (2) | (3) | (3) | | | |
| 1 | 1.56 | 0.56 | 0.59 | 0.28 | 3.00 | 30.00 | 1.97 | 0.78 | 0.94 | 0.63 | 4.31 | 43.13 |
| 2 | 1.16 | 0.06 | 0.09 | 0.03 | 1.34 | 13.44 | 1.78 | 0.69 | 0.75 | 0.44 | 3.66 | 36.56 |
| 3 | 1.09 | 0.13 | 0.09 | 0.00 | 1.31 | 13.13 | 1.94 | 1.47 | 1.88 | 1.19 | 6.47 | 64.69 |
| 4 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 6.25 | 1.88 | 0.78 | 0.88 | 0.44 | 3.97 | 39.69 |
| 5 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | 6.09 | 1.80 | 0.53 | 0.56 | 0.34 | 3.23 | 32.34 |
| รวม | 5.05 | 0.75 | 0.78 | 0.31 | 6.89 | 13.78 | 9.36 | 4.25 | 5.00 | 3.03 | 21.64 | 43.28 |
| ร้อยละ | | | | | | | | | | | | |
| ละ | 50.47 | 7.50 | 5.21 | 2.08 | 13.78 | | 93.59 | 42.50 | 33.33 | 20.21 | 43.28 | |

ตารางที่ ๕ – 5 คะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่องบทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| คน ที่ | ชื่อ | คะแนนทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 50 คะแนน | | | | | | | | | |
|-----------|----------|---|---------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | |
| | | ชั้น1 (10) | ชั้น2 (10) | ชั้น3 (15) | ชั้น4 (15) | รวม คะแนน | ชั้น1 (10) | ชั้น2 (10) | ชั้น3 (15) | ชั้น4 (15) | รวม คะแนน |
| 1 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 2 | ด.ช. xxx | 5 | 0 | 1 | 0 | 6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 3 | ด.ช. xxx | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 | 6 | 0 | 15 |
| 5 | ด.ช. xxx | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | ด.ช. xxx | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 10 | 0 | 10 | 3 | 23 |
| 7 | ด.ช. xxx | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 9 | 0 | 4 | 0 | 13 |
| 8 | ด.ช. xxx | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 2 | 3 | 0 | 6 |
| 9 | ด.ช. xxx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 |
| 10 | ด.ช. xxx | 2 | 1 | 3 | 0 | 6 | 8 | 2 | 4 | 0 | 14 |
| 11 | ด.ช. xxx | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 4 | 0 | 8 |
| 12 | ด.ช. xxx | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 4 | 0 | 10 |
| 13 | ด.ญ. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 2 | 6 | 0 | 18 |
| 14 | ด.ญ. xxx | 10 | 5 | 0 | 0 | 15 | 10 | 5 | 4 | 0 | 19 |
| 15 | ด.ญ. xxx | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16 | ด.ญ. xxx | 5 | 0 | 1 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 17 | ด.ญ. xxx | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 6 |
| 18 | ด.ญ. xxx | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 2 | 0 | 12 |
| 19 | ด.ญ. xxx | 8 | 1 | 3 | 2 | 13 | 10 | 6 | 5 | 0 | 20 |
| 20 | ด.ญ. xxx | 6 | 3 | 2 | 2 | 13 | 9 | 6 | 8 | 0 | 23 |
| 21 | ด.ญ. xxx | 4 | 1 | 1 | 0 | 6 | 8 | 4 | 3 | 0 | 15 |
| 22 | ด.ญ. xxx | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 8 | 5 | 8 | 0 | 21 |
| 23 | ด.ญ. xxx | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| 24 | ด.ญ. xxx | 6 | 0 | 1 | 0 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0 | 7 |
| 25 | ด.ญ. xxx | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 | 10 | 0 | 7 | 0 | 17 |
| 26 | ด.ญ. xxx | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 4 | 0 | 6 |
| 27 | ด.ช. xxx | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ตารางที่ ๕ - 5 (ต่อ)

| คนที่ | ชื่อ | คะแนนทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 50 คะแนน | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|---|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | |
| | | ชั้น1 | ชั้น2 | ชั้น3 | ชั้น4 | รวม | ชั้น1 | ชั้น2 | ชั้น3 | ชั้น4 | รวม |
| | | (10) | (10) | (15) | (15) | คะแนน | (10) | (10) | (15) | (15) | คะแนน |
| 28 | ด.ช. xxx | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 7 | 1 | 2 | 0 | 10 |
| 29 | ด.ช. xxx | 6 | 1 | 2 | 0 | 9 | 6 | 3 | 4 | 0 | 13 |
| 30 | ด.ช. xxx | 6 | 3 | 1 | 1 | 11 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| รวม | | 124 | 19 | 17 | 8 | 167 | 177 | 41 | 106 | 3 | 326 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 4.12 | 0.62 | 0.57 | 0.27 | 5.57 | 5.88 | 1.35 | 3.53 | 0.10 | 10.90 |
| ค่าเฉลี่ยร้อยละ | | 12.9 | 1.93 | 1.77 | 0.83 | 17.40 | 18.39 | 4.22 | 11.04 | 0.31 | 33.96 |
| ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 2.86 | 1.14 | 0.88 | 0.57 | 3.96 | 3.77 | 1.90 | 2.64 | 0.54 | 6.44 |

ตารางที่ ๕ - 6 คะแนนเฉลี่ยและร้อยละของผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| ข้อ | ก่อนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | หลังการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | |
|---------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-----|--------|
| | คะแนนเฉลี่ยของแต่ละชั้น | | | | | รวม | ร้อยละ | คะแนนเฉลี่ยของแต่ละชั้น | | | | | รวม | ร้อยละ |
| | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | รวม | | | ชั้น 1 | ชั้น 2 | ชั้น 3 | ชั้น 4 | รวม | | |
| | (2) | (2) | (3) | (3) | (10) | (2) | (2) | (3) | (3) | (10) | | | | |
| 1 | 1.53 | 0.37 | 0.25 | 0.10 | 2.25 | 22.50 | 1.33 | 0.27 | 0.60 | 0.03 | 2.23 | 22.33 | | |
| 2 | 0.98 | 0.10 | 0.03 | 0.00 | 1.11 | 11.15 | 1.25 | 0.27 | 0.80 | 0.03 | 2.35 | 23.50 | | |
| 3 | 0.82 | 0.07 | 0.03 | 0.00 | 0.91 | 9.15 | 1.15 | 0.47 | 1.20 | 0.03 | 2.85 | 28.50 | | |
| 4 | 0.47 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 5.00 | 1.23 | 0.23 | 0.50 | 0.00 | 1.97 | 19.67 | | |
| 5 | 0.32 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.37 | 3.67 | 0.92 | 0.12 | 0.43 | 0.00 | 1.47 | 14.67 | | |
| รวม | 4.12 | 0.62 | 0.31 | 0.10 | 5.15 | 10.29 | 5.88 | 1.35 | 3.53 | 0.10 | 10.90 | 21.73 | | |
| ร้อยละ | 41.17 | 6.17 | 2.08 | 0.67 | 10.29 | | 58.83 | 13.50 | 23.56 | 0.67 | 21.73 | | | |