



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON RATIO
PROPORTION AND PERCENT BY USING PROBLEM-BASED LEARNING
SUPPLEMENTED WITH POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS OF
MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

กัตติญา กลิ่นเกษร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON RATIO
PROPORTION AND PERCENT BY USING PROBLEM-BASED LEARNING
SUPPLEMENTED WITH POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS OF
MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

กัตติญา กลิ่นเกษร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วรภิจเกษมสกุล
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 มีนักเรียน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 9 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของครู สังเกตโดยครูผู้ช่วยวิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน สังเกตโดยครูผู้ช่วยวิจัย แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนในทำนองจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และแบบทดสอบทำนองจรปฏิบัติการ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ คือ วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 3 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 6 วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 9 ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีครูผู้ช่วยวิจัย สังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมกรเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อสะท้อนข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพมาใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป เมื่อดำเนินการครบทุกวงจรปฏิบัติการแล้วทำการทดสอบท้ายการปฏิบัติการวิจัยอีกครั้งหนึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มี 6 ขั้นตอนที่สำคัญได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 20.60 คิดเป็นร้อยละ 51.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.94 คิดเป็นร้อยละ 87.33 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 9.33 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.27 คิดเป็นร้อยละ 86.33 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Thesis Title	Development of Mathematics Learning Activities on Ratio Proportion and Percent Using Problem-based Learning Supplemented with Polya's Problem Solving Process of Mathayomsuksa 1 Students
Author	Miss Kattiya klinkesorn
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Somchai Vallakitkasemsakul
Degree	Master of Education
Academic Year	2020

ABSRTACT

The purposes of this research were: 1) to develop learning activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving process, 2) to study mathematics problem solving ability, 3) to compare the students' mathematics achievement before and after being taught by mathematics learning activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving process.

The target groups consisted of 15 Mathayomsuksa 1 students who are studying mathematics in the first semester, academic year 2020 at Pha-In Pleng Wittaya School, Loei province. The instruments used in this study were divided into 3 parts: 1) 9 lesson plans of learning activities, activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving process, 2) students' behavior observation forms used by the teacher and research assistant. The interview questions were also operated by teacher and assistant teacher at the end of the process. The tests were used at the end of the practice cycle as the students' practice result reflection, and 3) the test form of students' ability on mathematical problem solving and students' mathematics achievement.

This study was divided into 3 operating cycles. The first cycle used the lesson plans 1-3, the second cycle used the lesson plans 4 - 6 and the third used the lesson plans 7 - 9. All instruments were employed at the end of each cycle.

The results of this study were shown as follows:

1. Development of mathematics learning activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving process could develop the ability of math problem solving and mathematical achievement of students which revealed 6 practical steps: determine problems, comprehend problems, study, synthesize, conclude and assess answers, present and evaluate.

2. Students had ability on mathematical problems solving after being taught by mathematics learning activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving. The mean scores before and after learning were 20.60 or 51.67 percent and 34.94 or 87.33 percent respectively. The posttest mean score was higher than the pretest one.

3. The students' ability on mathematics achievement after being taught by mathematics learning activities on ratio, proportion and percent using problem-based learning supplemented with polya's problem solving process were 9.33 or 46.67 percent and 17.27 or 86.33 percent respectively. The posttest means score was higher than the pretest one.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย วรกิจเกษมสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ อ่าน และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ และดูแลให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทระจิตร และ รองศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ เหมวงษ์ ที่ได้กรุณาเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการร่วมพิจารณา ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำ อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประดิษฐ์ วิชัย อาจารย์เสาวภาคย์ วงษ์ไกร และ คุณครูวิยะดา ศรีบุรินทร์วงศ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ และให้คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครู โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ที่อำนวยความสะดวกและให้กำลังใจในการทำวิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณครูพรสุดา แคล้วโพธิ์ ครูผู้ช่วยวิจัยที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลและขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ห้อง 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา รวมทั้งครอบครัว ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ ซึ่แนะให้กำลังใจผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงปัจจุบัน ผู้วิจัยขอยกประโยชน์และคุณค่าทั้งหมดที่เกิดจากงานวิจัยฉบับนี้บูชาแต่ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน

กัตติญา กลิ่นเกษร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
ABSTRACT.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ

บทที่

1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมุติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	12
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา.....	33
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	56
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	60
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	69
ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการ แก้ปัญหของโพลยา.....	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	84
กลุ่มเป้าหมาย	84
รูปแบบการวิจัย	84
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	87
การเก็บรวบรวมข้อมูล	101
การวิเคราะห์ข้อมูล	104
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	107
ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	118
ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	127
ผลการดำเนินการวิจัย.....	135
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	138
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	138
สรุปผลการวิจัย.....	138
อภิปรายผล.....	140
ข้อเสนอแนะ.....	147
เอกสารอ้างอิง.....	148
ภาคผนวก.....	157
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และรายชื่อครูผู้ช่วยวิจัย.....	158
ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา.....	164
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย.....	177
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ.....	182
ภาคผนวก จ ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือการวิจัย.....	192

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ในการให้คะแนนของแบบทดสอบ.....	201
ภาคผนวก ช ตัวอย่างผลงานของนักเรียน และภาพกิจกรรม.....	207
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	214

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....88
2	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....92
3	แผนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย.....103
4	คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1.....117
5	คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2.....126
6	คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3.....134
7	คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน135
8	คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน.....136

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	การดำเนินการแก้ปัญหาจากปัญหาเชิงคณิตศาสตร์.....45
2	ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....64
3	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา.....83
4	รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้.....86
5	ขั้นตอนการทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....91
6	ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....94
7	ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....97
8	การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า.....102

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของสังคมแห่งข้อมูลข่าวสารและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ มีความพยายามในการแข่งขัน เพื่อการพัฒนา สร้างสรรค์ และคิดค้นความรู้ใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น คณิตศาสตร์จึงกลายเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษา วิทยาศาสตร์ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 1) และคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาการคิดของมนุษย์ กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์ต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวางแผนอย่างรอบคอบ การคิดเชิงระบบ (อัมพร ม้าคนอง, 2557: 1) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเน้นเรื่องทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นหลัก เนื่องจากในระหว่างที่มีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีการแสดงออกถึงการให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ รู้จักเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และคิดริเริ่มสร้างสรรค์ควบคู่กันด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 339) การสอนวิธีแก้ปัญหาไม่ใช่สิ่งใหม่แต่เป็นสิ่งที่ต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ครูส่วนมากพบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ตั้งแต่เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้มาจากสาเหตุหลายประการ เช่น นักเรียนได้รับคำบอกเล่ามาว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ชอบคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูจึงควรพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นให้

มีการเรียนการสอนการแก้ปัญหาในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนจัดระบบความคิดที่สมบูรณ์ มีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหายังเป็นระบบ และนำไปสู่การใช้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561: 74)

แนวโน้มคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับการประเมินคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักใน PISA 2003 เป็นต้นมาจนถึง PISA 2009 คะแนนค่อนข้างคงที่ และใน PISA 2012 ผลการประเมินมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ในขณะที่ PISA 2015 มีผลการประเมินมีแนวโน้มต่ำลง และยังมีผลการประเมินต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินที่ผ่านมา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2560: 12) จะเห็นว่าสมรรถนะในด้านการคิดวิเคราะห์การสื่อสารและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอายุ 15 ปียังต่ำกว่าระดับพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ การรายงานการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2560 - 2562 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา พบว่าผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้คะแนนร้อยละ 39.18 ปีการศึกษา 2561 ได้คะแนนร้อยละ 52.69 และปีการศึกษา 2562 ได้คะแนนร้อยละ 61.28 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา (โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา, 2561 : 57) และยังสอดคล้องกับรายงานการมีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยกระบวนการ PLC ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ กลุ่มคณิตศาสตร์ผาอินทร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา ประจำปีการศึกษา 2562 พบว่าคะแนนประเมินด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้ นักเรียนร้อยละ 75 ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับการแยกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ นักเรียนร้อยละ 80 ไม่สามารถ นำความรู้ยุทธวิธีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาได้ ทำให้ นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนด

แนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ เป็นหน้าที่ของครูโดยตรง ที่ครูต้องคำนึงถึงระดับความสามารถและวุฒิภาวะของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ต้องผสมผสานสาระทั้งด้านเนื้อหา และทักษะกระบวนการรูปแบบการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของนักเรียน แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 188-192) ซึ่งแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องเหมาะสม และส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning: PBL)

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้โดยที่นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self - directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียน บริหารเวลา คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับ-ส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งความรู้และคำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียนมีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการกำหนดปัญหา 2) ขั้นตอนการทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นตอนการสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นตอนการสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ 6) ขั้นตอนการนำเสนอ และประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550: 2-3)

นอกจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการสอนแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการสอนโดยใช้แนวคิดของโพลยาเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบมีขั้นตอนที่ชัดเจน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นนี้เป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ที่พบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ และสิ่งที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนต้องรู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาโดยจะคิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานั้น ๆ ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน นักเรียนจะต้องดำเนินการคำนวณตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 4 การตรวจสอบเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาสำเร็จก็จะตรวจสอบดูว่าผลที่ได้นั้นถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์นั้นหรือไม่ จะเห็นว่าการแก้ปัญหามารูปแบบของโพลยามีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ถ้านักเรียนได้ใช้การแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของโพลยาน่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น (Polya, 1957: 87 อ้างถึงใน วรางคณา สำอางค์, 2560: 54) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559) ที่ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1998) เป็นการวิจัยซึ่งมีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัย และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ มีการวิเคราะห์ วิเคราะห์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติการใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) สังเกตการณ์และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริงหรือพัฒนาสถานการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้วิจัยหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปใช้ในการศึกษา พบว่าการนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอีกด้วย

จากเหตุผลที่ได้นำเสนอข้างต้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอบางบาล จังหวัดเลย ด้วยการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 หรือไม่ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของหลังเรียนจะสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 มีนักเรียนทั้งสิ้น 15 คน

2. ตัวแปรในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| 3.1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.3 เรื่อง สัดส่วนตรง | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.4 เรื่อง สัดส่วนผกผัน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.5 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ | จำนวน 2 ชั่วโมง |

- | | |
|---|-----------------|
| 3.7 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.8 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับการย่อ / ขยาย | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 3.9 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับภาษี | จำนวน 2 ชั่วโมง |

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนทดลองโดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis & Mc Taggart (1988: อ้างถึงใน สมชาย วรภิเกษมสกุล, 21-25) ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานอย่างมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) สังเกตการณ์ และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ จำนวน 3 วงจร ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการดำเนินงานไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยเริ่มต้นจากปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางนักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้อยากเรียน ซึ่งตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ที่มีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งเป็นการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ โดยกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและทำงานเป็นกลุ่ม

ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบรายละเอียดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผสมผสานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และรับรู้ปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมแนะนำแนวทางการเรียนรู้ และเตรียมความพร้อมให้นักเรียน ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่างๆที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป ให้นักเรียนได้ทราบเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นลักษณะของปัญหาอย่างกว้าง ๆ

2. นักเรียนเสนอปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยเกี่ยวข้องกับความรู้ที่ได้เรียนมา

3. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน มีความแตกต่างกัน (ลดความสามารถ)

4. ครูนำเสนอตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ (โดยเสริมขั้นที่ 1 ของโพลยา คือทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันอภิปรายโจทย์/ปัญหาว่าถามอะไร และขั้นที่ 2 ของโพลยา คือการวางแผน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยเลือกวิธีการแก้ปัญหา)

5. ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายที่ความหมายของสถานการณ์ปัญหา

7. ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

8. นักเรียนร่วมอธิบาย/เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา จากสถานการณ์ปัญหา และเลือกวิธีค้นหาคำตอบว่ามีประเด็นหรือหัวข้ออะไรบ้าง ที่ต้องการศึกษาค้นคว้า และจัดลำดับหมวดหมู่ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

9. นักเรียนจัดทำแผนผังความคิดหรือจัดทำบันทึกการทำงาน

10. ครูช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้อง ครอบคลุม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย (โดยเสริมขั้นที่ 3 ของโพลยาคือการดำเนินตามแผน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือก)

11. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียนหรือเว็บไซต์

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง ซึ่งมีการจัดแบ่งงาน แบ่งหน้าที่ จัดเรียงลำดับการทำงาน

13. ครูช่วยแนะนำและให้กำลังใจ

14. นักเรียนบันทึกผลการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนทราบอะไรแล้วบ้าง อะไรคือข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา จะมีวิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด (โดยเสริมขั้นที่ 4 ของโพลยา คือการตรวจสอบ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบที่หาได้มา ไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่)

15. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

16. นักเรียนในกลุ่มร่วมอภิปรายกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันว่ามีความเหมาะสมเพียงใด แล้วสังเคราะห์ความรู้ภายในกลุ่ม

17. ครูให้นักเรียนพร้อมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้มา

18. นักเรียนนำคำตอบที่หาได้มาไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

19. ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสมว่าเพียงพอหรือไม่ โดยครูช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่

20. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพ การปฏิบัติงานกลุ่มโดยประเมินตนเองทั้งด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ พร้อมทั้งเลือกวิธีการหรือรูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันประเมินผลงาน

21. นักเรียนเสนอผลงานการปฏิบัติงานการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ ต่อเพื่อนนักเรียน วิทยากรท้องถิ่น ผู้สนใจ และประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน วิทยากรท้องถิ่น

22. ครูประเมินผลการเรียนรู้ เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียน พร้อมทั้งนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานของกลุ่ม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถความชำนาญในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางสมองและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบ ซึ่งพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยทดสอบจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการกำหนดเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนโดยใช้ อะนาลิติก สกอริง (อัมพร ม้าคนอง, 2557: 92-93)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกทางสติปัญญาของนักเรียนรายบุคคลที่ได้จากการทำแบบทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ไว้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ 2) ความเข้าใจ และ 3) การนำไปใช้ ตามแนวคิดของ วิลสัน (Wilson, 1971: 643-696) โดยจะทดสอบหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งกำหนดเป้าหมายการประเมินตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้รับองค์ความรู้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในด้านกระบวนการทำงาน กระบวนการแสวงหาความรู้ และการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

2. ได้แนวทางให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ได้ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดความสำคัญ สาระการเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียน และสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1-28) ดังนี้

1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

2. สารการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น ดังนี้

2.1 สาระที่1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2 สาระที่2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 สาระที่3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

3. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) ได้กำหนด มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยสาระที่1 จำนวนและพีชคณิต ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ ของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ซึ่งมาตรฐาน ค 1.1 สำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ได้กำหนดให้นักเรียนเข้าใจ และประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริงได้

4. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ดังนี้

4.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการที่เริ่มกิจกรรมด้วยปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะสอนให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด และฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในการเรียนรู้ และค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ สามารถสรุปรายละเอียด ดังนี้

1. ความเป็นมาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาได้กล่าวถึง ความเป็นมาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543: 14) กล่าวว่า ประเทศไทยมีการนำแนวคิดของการให้ปัญหาเป็นฐานมาใช้เป็นครั้งแรกในหลักสูตรการแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2531 และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขและพยาบาลศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 11-17) กล่าวว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัยแม็คมาสเตอร์ (McMaster University) ที่ประเทศแคนาดา ได้นำมาใช้ในกระบวนการเรียนเสริม (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษาแพทยฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบ (Model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลายปี ค.ศ.1950 มหาวิทยาลัยเคสเวสเทิร์นรีเสิร์ฟ (Case Western Reserve) ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multi Military Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัยเคสเวสเทิร์นรีเสิร์ฟ พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาทั้งระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัยแม็คมาสเตอร์ ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำด้านการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อมาได้มีการแพร่ขยายไปใช้

กับหลักสูตรแพทยศาสตร์ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก จนกระทั่งในปี ค.ศ.1980 การสอนโดยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการวิชาชีพ เช่น วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เป็นต้น

จากความเป็นมาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานถือได้ว่าเป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ยุค ค.ศ.1950 และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งประเทศไทยได้นำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และในปัจจุบันยังเป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง

2. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากคำภาษาอังกฤษ คือ Problem - Based Learning (PBL) เมื่อใช้ในภาษาไทยมีผู้แปลไว้แตกต่างกัน เช่น การใช้ปัญหาเป็นหลัก การใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ จากปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่า การใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

แบร์โรว์ และแทมบลิน (Barrows & Tamblyn, 1980: 12) ได้ให้ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้คือ เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ และหาทางแก้ปัญหา ใช้ตัวปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจในตัวปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหา

ฟิงเคิล และทอร์ป (Finkle & Torp, 1995: 1) ได้ให้ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะ และความรู้พื้นฐานของนักเรียน ในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยการให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง

ไวท์ (White, 1996: 4) กล่าวถึง การใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเป็นการเรียนที่นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเพิ่มเติม และลงมือแก้ปัญหานั้น ๆ โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกประจำกลุ่ม

แกลเลเกอร์ (Gallagher, 1997: 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียน เรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้อ่าน และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell, 1998: 7) กล่าวว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยาก รู้ อยากเห็น ข้อสงสัย และความไม่มั่นใจ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริง ที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือข้อสงสัยมาก สามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

อีเดนส์ (Edens, 2000: 55 - 60) ได้ให้ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นรูปแบบการสอนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะคิด และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีความซับซ้อน เป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา และเกิดทักษะการแก้ปัญหา

เฉลิม วราวิทย์ (2531: ก-ฐ) ได้ให้ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะหาความรู้ เพื่อแก้ปัญหาโดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มของนักเรียน

สุนทรีย์ คนเที่ยง (2544: 10-19) ได้กล่าวว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนคิด และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์ และเลือกแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำเท่านั้น

ทิตนา แคมมณี (2545: 136) ได้กล่าวว่า การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย อาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 11-17) ได้ให้ความหมายว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยนักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และแก้ปัญหาเป็นฐาน

ราตรี เกตบุตรตา (2546) ได้สรุปความหมายว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานคือรูปแบบการเรียนรู้ที่ครูมุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้น ให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้

เพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ในการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการฝึกการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิดระดับสูง ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานเป็นทีมให้กับนักเรียน

จากความหมายที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เริ่มต้น จากครูนำเสนอปัญหาที่แปลกใหม่ท้าทายความสนใจ สอดคล้องกับสถานการณ์ และชีวิตประจำวัน ของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ใหม่ และนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิม มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกความเป็นผู้นำ มีการวางแผน รู้จักการตัดสินใจ รู้จักการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และสามารถนำเสนอผลงานได้ โดยมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษา และคอยชี้แนะในเรื่องต่าง ๆ

3. แนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนนักเรียน ให้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และฝึกทำงานเป็นกลุ่ม โดยที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม การเรียนรู้ และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้ และค้นคว้าด้วยตนเอง กิจกรรม การเรียนจะอยู่ในรูปของกลุ่มย่อย นักเรียนจะเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะที่จำเป็นให้นักเรียนซึ่งได้แก่ การเรียนรู้ ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา การชี้นำตนเองในกิจกรรมการเรียนรู้ และการทำงานเป็นทีม โดยที่นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

กิชีเลียส (Gijsselaers, 1996: 13-14) ได้กล่าวถึงการใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียน คือ กระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมในปัจจุบัน เป็นแนวคิดของกลุ่มจิตวิทยา พุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) ซึ่งกิชีเลียส ได้กล่าวถึงแนวคิดในการเรียนแบบใช้ปัญหา เป็นฐานไว้ 3 ประการ ดังนี้ 1) การเรียนเป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนเกิดจาก การสร้างความรู้เชื่อมโยงเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิดการเรียนรู้และข้อมูลใหม่มีอยู่แล้ว ในเครือข่ายซึ่งขึ้นอยู่กับว่านักเรียนจะทำอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้น ข้อมูลใหม่จะเกิดขึ้นได้จากการที่ ระลึกถึงความรู้เดิมที่มี และเคยใช้ความรู้นั้น ๆ ในการแก้ปัญหานั้น ก็คือ ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐาน ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ 2) การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing About Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้า เมื่อนักเรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง เป็นความสามารถ ที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน (Metacognition) หมายถึง การที่บุคคลสามารถควบคุมและตรวจสอบ ความคิดทั้งหมดของตนเองได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นั่นคือ มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ว่าจะทำอะไร สามารถเลือกยุทธวิธีว่าจะทำอะไร และมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง การที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียว

แต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ 3) ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นไปได้ตามสภาพแวดล้อม ที่ทำให้นักเรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา และปัจจัยทางสังคมนั้นก็ยังมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2531 อ้างถึงใน ทองสุข คำธนะ, 2538) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 2 ประการคือ การเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student - centered) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ ทฤษฎีมนุษยนิยมของ คาร์ล อาร์โรเจอร์ (Carl R. Rogers) ซึ่งมีความเชื่อว่า เป้าหมายของการศึกษา คือการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลก และเกิดการเรียนรู้ การที่คนเราอยู่ในโลกที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคงนั้น คนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เนื่องจากไม่มีความรู้ใดที่มั่นคง ดังนั้นการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการแสวงหาความรู้เท่านั้น จึงจะทำให้เกิดพื้นฐานที่มั่นคง ซึ่งโรเจอร์ได้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เพราะถือว่าในการเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการสำคัญกว่าความรู้ที่หยุดนิ่ง เป้าหมายการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ

2. การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันให้กับกลุ่มนักเรียน เทคนิคการสอนอาจใช้อย่างเดียวหรือหลายอย่างร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนระบุเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียน เลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

ยวดี ฤาชา (2536) ได้กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยสรุปได้ดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหาความรู้ (Content Integration) เนื่องจากในการปฏิบัติงานต้องใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ บูรณาการจึงจะแก้ปัญหาได้ การเรียนเป็นรายวิชา โดยหวังว่าเมื่อมีความรู้ทุกรายวิชาแล้วจะบูรณาการความรู้เหล่านั้นได้เอง อาจหวังผลได้ไม่เต็มที่นักเนื่องจากเนื้อหาของแต่ละวิชามีมาก และมีแนวคิดและหลักการที่แตกต่างกันไป บางเรื่องอาจไม่มีความจำเป็นต้อง

เรียน การเรียนจากสถานการณ์ที่ต้องบูรณาการความรู้จากแขนงวิชาต่าง ๆ มาอธิบายหรือทำความเข้าใจกับสถานการณ์จะให้ประโยชน์มากกว่า

2. การเรียนที่เน้นเนื้อหาความรู้มากกว่ากระบวนการคิด ไม่เหมาะกับโลกในปัจจุบันที่เป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร และวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ การจัดการศึกษาในสมัยนี้ควรเน้นทักษะกระบวนการคิดค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหามากกว่า

3. การเรียนการสอนที่ให้ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้เป็นการลดทอนเสรีภาพ และความคิดของนักเรียนการฝึกให้นักเรียนเลือกสิ่งที่เขาต้องการจะเรียนและฝึกการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จะเหมาะกับโลกในยุคปัจจุบันที่เขาจะต้องเผชิญเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยที่นักเรียนจะต้องกำหนดไว้ว่าเขาควรจะต้องมีความรู้ในเรื่องใด เขาจึงจะทำงานได้ และเขาจะเรียนรู้ได้อย่างไรโดยไม่มีครูสอน เขาจึงจะมีความรู้ได้ การเรียนที่จะรู้ว่าเขาจะเรียนรู้ได้อย่างไรน่าจะเป็นวิธีที่น่ามาพิจารณา

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การที่นักเรียนจะเรียนรู้สิ่งใหม่มาจากแรงผลักดัน และการเรียนรู้ในตัวบุคคลที่ต้องการตอบคำถาม หรือแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองสนใจ โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

สำหรับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น มีนักการศึกษากล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

เดลลิส (Delisle, 1997: 1-2) ได้กล่าวถึงการใช้ปัญหาเป็นฐานว่า มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของจอห์น บี ดิวอี้ (John B. Dewey) ซึ่งเป็นทฤษฎีการศึกษาที่ให้ชื่อว่า การศึกษาแบบพัฒนาการ (Progressive Education) ซึ่งเน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนานักเรียนในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ และความถนัดของนักเรียน การจัดหลักสูตรต้องจัดให้สนองความต้องการของนักเรียนทางด้านอารมณ์ และสังคม โดยเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรม และประสบการณ์ของนักเรียน ประสบการณ์การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งกระทำลงไปกับผลที่เกิดขึ้น ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเรียนรู้เท่านั้น นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง ดิวอี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ด้วยการกระทำจริง (Learning by Doing) นักเรียนจะต้องใช้ชีวิตในปัจจุบันของตนเองให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองให้มากที่สุด

ฮีโลและเอฟเวนเซน (Hmelo & Evensen, 2000: 1-16) ได้กล่าวสนับสนุนการใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) และทฤษฎีทางสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) และมีโลและลิน (Hmelo & Lin, 2000) ได้สนับสนุนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เกี่ยวข้องกับทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theories) และทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) จากทฤษฎีที่นักการศึกษากล่าวมาจะกล่าวถึงรายละเอียด 3 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) และไวทสกี้ (Vygotsky) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมอีกทฤษฎีหนึ่งคือ การเรียนรู้การค้นพบของ บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานนั้น เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหา สิ่งที่ไม่รู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา เป็นความรู้ที่เพิ่มขึ้น อย่างมีความหมาย

2. ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theories) เป็นทฤษฎีที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ทฤษฎีนี้ได้รับความนิยมมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1950 จวบจนปัจจุบัน คลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553: 80) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมองนั้นคือ เมื่อมนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้านั้นจะถูกบันทึกไว้ในความจำระยะสั้นโดยบุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนเองรู้จัก (Recognition) หรือมีความสนใจ (Attention) ถ้าต้องมีการเก็บข้อมูลไว้ในภายหลังจำเป็นต้องได้รับการประมวล และเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้งหรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตัวเองโดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งเรียกว่าเป็นการขยายความคิด ในการเรียกข้อมูลออกมาใช้บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหวหรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ การประมวลผลข้อมูลข้างต้นจะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งการบริหารควบคุมการประมวลผลข้อมูลทางสมองก็คือ การที่บุคคลรู้ถึงความคิดของตนเองและสามารถควบคุมความคิดของตนเองให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ การรู้ในลักษณะนี้คือ "Metacognition" หรือ "การรู้คิด" ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้เกี่ยวกับความสนใจและความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจ ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนเองด้วยกลวิธีต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้ และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการ องค์ประกอบสำคัญของการคิดที่ใช้ในการบริหารควบคุมกระบวนการประมวลผลข้อมูลประกอบด้วย แรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่างๆ รวมทั้งเทคนิค และกลวิธี

3. ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกฝนพุทธิปัญญา (Cognitive Apprenticeship) รูปแบบการฝึกฝนพุทธิปัญญาโดยใช้สถานการณ์การเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะสถานการณ์ปัญหามีความซับซ้อนค่อนข้างยุ่งยาก จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนต้องได้รับการส่งเสริมแนวความคิด และรวบรวมความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ทฤษฎีนี้แนะนำว่า การมีส่วนร่วมในการสนทนาเกี่ยวกับการเรียนกับผู้อื่น นักเรียนจะได้พัฒนากระบวนการคิดภายในตนเอง เพื่อนำไปใช้ภายนอกนำไปสู่การอภิปรายที่หลากหลายในกลุ่มใหญ่

โนเวลส์ (Knowles, 1975 อ้างใน อภรณ์ แสงรัศมี, 2543) มีแนวคิดสนับสนุนว่าการใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ตั้งอยู่บนข้อสมมุติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตมโนทัศน์ (Self-concept) เมื่อบุคคลเจริญเติบโตและมีวุฒิภาวะมากขึ้นความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองก็มีมากขึ้นตามลำดับ และถ้าหากบุคคลรู้สึกว่าคุณเองเจริญวัยและมีวุฒิภาวะถึงขั้นที่จะควบคุม และนำตนเองได้ บุคคลก็จะเกิดความต้องการทางจิตใจ เพื่อที่จะได้ควบคุมและนำตนเอง นั่นคือผู้ใหญ่จะมองตนเองว่าสามารถควบคุม และนำตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งคนอื่น

2. ประสบการณ์ (Experience) เมื่อบุคคลมีอายุมากขึ้นก็จะมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับประสบการณ์ต่างๆ ที่แต่ละคนได้รับจะเสมือนแหล่งทรัพยากรมหาศาลของการเรียนรู้ และก็จะสามารถรองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง

3. ความพร้อม (Readiness) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนเมื่อเห็นว่าสิ่งที่เรียนไปนั้นมีความหมายและมีความจำเป็นต่อบทบาท และมีสถานภาพทางสังคมใหญ่เป็นผู้ที่มีหน้าที่การงานมีบทบาทในสังคม ดังนั้นผู้ใหญ่จึงพร้อมที่จะเรียนเสมอ ถ้าหากสิ่งนั้นมีประโยชน์ต่อตนเอง นั่นคือเรียนไปเพื่อเป็นส่วนประกอบสถานภาพทางสังคม เพื่อให้ตนเองเป็นที่ยอมรับของสังคม

4. แนวโน้มต่อการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่เป็นผู้มีบทบาทสถานภาพทางสังคม การเรียน ของผู้ใหญ่จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้ใหญ่จะเรียนก็ต่อเมื่อความรู้ที่ได้รับจากการเรียนนั้นจะต้องนำไปใช้ได้โดยทันที เนื้อหาในการเรียนจะต้องเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนแล้วเกิดประโยชน์ต่อตนเอง ผู้ใหญ่จะไม่เสียเวลาไปเรียนในสิ่งที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อตนเอง

จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยทฤษฎีการศึกษาแบบพัฒนาการของดิวอี้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม

และทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ซึ่งทุกทฤษฎีมีประเด็นที่คล้ายคลึงกันคือ การเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุด เมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้สร้างด้วยตนเองขึ้นมาจากความรู้เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญา การเรียนรู้เกิดจากการที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมที่เคยพบเห็นมาก่อน และสถานการณ์นั้น ๆ มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ลักษณะของการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา ซึ่งการใช้ปัญหาตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ มีนักการศึกษาอธิบายลักษณะของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บาร์โรว์ และแทมบลิน (Barrows & Tamblyn, 1980: 12) ได้สรุปกระบวนการการใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้กับนักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นตอนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาเหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยอิสระในการแสดงความสามารถในการใช้เหตุผลการประยุกต์ใช้ความรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหา
5. ความรู้ และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหา และการศึกษาดด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมี และทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

บาร์โรว์ (Barrows, 1996: 5-6) กล่าวถึง ลักษณะการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางภายใต้การแนะนำของครูประจำกลุ่มนักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการรู้เพื่อความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น โดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือวารสาร ข้อมูลออนไลน์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

2. จัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5-8 คน พร้อมกับครูประจำกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้แนะแนวทาง โดยมีบทบาทที่ไม่ใช่ผู้บรรยายไม่ใช่ผู้บอกข้อมูล ไม่บอกนักเรียนว่าคิดถูกหรือผิด แต่มีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุกการเรียนรู้ปัญหาที่นำเสนอเป็นสิ่งที่ท้าทายนักเรียน ที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหา

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น พร้อมทั้งได้มีการอภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และโต้แย้งสิ่งที่เรียนด้วย

อีเดนส์ (Edens, 2000: 55-60) ได้สรุปลักษณะของการใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนรู้กลุ่มเล็ก ๆ
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง
4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นการจัดการ และกระตุกการเรียนรู้
5. ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
6. ข้อมูลใหม่ได้มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ อีเดนยังได้แนะนำเพิ่มเติมว่ากระบวนการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นวัฏจักร ซึ่งต้องมี 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาปัญหา (Problem Development) วัฏจักรการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะเริ่มขึ้นเมื่อนักเรียนเจอปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธี ซึ่งจะถูกนำเสนอในรูปแบบข้อความหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับนักเรียน ดังนั้นปัญหาที่ดีจะต้องมีลักษณะเด่นสำคัญๆ หลากหลาย ปัญหาจะต้องดึงดูดใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ เป็นปัญหาปลายเปิด และมีลักษณะขัดแย้งในบางครั้ง ซึ่งจะท้าทายให้นักเรียนมีการให้เหตุผลและแสดงออกถึงทักษะการคิด ปัญหานั้นจะต้องมีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกัน และต้องอาศัยคนอื่นช่วยในการแก้ปัญหา ปัญหาที่เป็นไปได้ต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง ครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

ระยะที่ 2 การเริ่มต้นสอบสวน สืบสวน เสาะแสวงหาคำตอบ (Initiation of PBL Events, Inquiry, and Investigation) ระยะนี้เริ่มขึ้นเมื่อนักเรียนได้ลงมือทำความเข้าใจนิยาม ข้อความปัญหา ตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปสู่การเสาะแสวงหาคำตอบ และการเขียนรายการความรู้ที่ทราบแล้ว และความรู้ที่ต้องการทราบซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา ในระยะนี้นักเรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดปัญหาและหาคำตอบ ในระยะนี้ควรจะมีการสอดแทรกการประเมินผลการเรียนรู้ ยุทธวิธีในการสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูล และความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหา

ระยะที่ 3 การหาคำตอบของปัญหา (Problem Solution) เป็นระยะที่นักเรียนทดสอบข้อสงสัย หรือลงมือแก้ปัญหา ควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานและการสรุปผล สิ่งที่เกิดขึ้นในระยะนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจในมโนทัศน์และเกิดทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ซาง (Zhang, 2002: 32-35) ได้กล่าวถึงลักษณะของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้มาจากการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากที่สุด
2. ใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนในการเรียนรู้
3. เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ และทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
4. นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และเฝ้าอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน
5. เป็นการเรียนแบบชี้นำตนเอง นักเรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางของการเรียนรู้ด้วยตัวเองในการกำหนดว่าต้องเรียนรู้อะไร อย่างไร จากที่ใด เพื่อให้ได้ความรู้มาแก้ปัญหา
6. เป็นการเรียนรู้จากกระบวนการของการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นขณะดำเนินการแก้ปัญหา
7. เป็นการเรียนรู้แบบช่วยเหลือกันเป็นกลุ่ม
8. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ยาก มีความซับซ้อน ไม่ชัดเจน เป็นปัญหาปลายเปิด ที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้ได้ใช้ความคิด ทำความเข้าใจปัญหา และค้นคว้าหาความรู้มาเพื่อแก้ปัญหานั้น
9. ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วซึ่งครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics & Science Academy, 2012) ได้กล่าวถึงลักษณะของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ในการใช้ปัญหาเป็นหลักนั้น ปัญหาที่มีแนวทางในการหาคำตอบหลากหลาย (Ill-Structured Problem) จะถูกนำเสนอเป็นอันดับแรก และจัดเป็นศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มีลักษณะดังนี้

2.1 โครงสร้างที่มีลักษณะ สามารถหาแนวทางการหาคำตอบได้หลากหลาย (Ill-Structured) เป็นลักษณะปัญหาตามแบบธรรมชาติทั่วไป

2.2 สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุ่งยากซับซ้อนไม่ตายตัว (Messy)

2.3 มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามา

2.4 ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน

2.5 ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

3. การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนนั้นนักเรียนจะถูกจัดให้มีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูถูกจัดให้มีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ (Tutor and Coaches)

4. ในกระบวนการสอนและการเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องเต็มไปด้วยความชัดเจนมีความหมาย

5. การประเมินการเรียนรู้จะประเมินตามสภาพจริงโดยดูที่ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-Centered Learning)

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจนปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขได้หลายทาง (Ill-Structured Problem)

6. นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง ซึ่งดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment)

- ทิตานา แชมมณี (2545: 136) ได้เสนอตัวบ่งชี้การใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 10 ประการ ดังนี้
1. ครูและนักเรียนร่วมมือกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการ
 2. ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา
 3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
 4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน
 5. ครูให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
 6. นักเรียนมีการศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
 7. ครูมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
 8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
 9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียนและให้คำปรึกษา
 10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

จากลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะที่สำคัญ ได้ดังนี้ 1) เป็นการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ 2) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้แบบกลุ่ม ในระหว่างการทำงานมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็น เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ 3) ครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือแนะแนวทางและให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติเอง 4) ปัญหาที่นำมาเสนอจะมีลักษณะเป็นการบูรณาการแบบองค์รวม โดยปัญหาอาจมีหลายคำตอบหรือมีแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 5) ประเมินการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยใช้ปัญหา และจากกระบวนการในการแก้ปัญหา

5. กระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่มุ่งหมายให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และนำความรู้นั้นมาแก้ปัญหาที่ได้รับ และนอกจากนี้ยังเป็นการเรียนที่มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้แบบมนทัศน์ และพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง ดังนั้นการที่นักเรียนจะบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน มีนักการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- กู๊ด (Good, 1973: 25-30) ได้กล่าวถึงกระบวนการใช้ปัญหาเป็นหลักมี 7 ขั้นตอนดังนี้
- ขั้นตอนที่ 1 กลุ่มนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราอื่นๆ
 - ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มนักเรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 3 กลุ่มนักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กลุ่มนักเรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 5 กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 6 นักเรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อ และแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 7 จากการรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้อ่านมา กลุ่มนักเรียนนำข้อมูลมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการ และประเมินผลการเรียนรู้

เดลลิส (Delisle, 1997: 1-2) ได้เสนอกระบวนการใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the Structure) นักเรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

2.1 แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นซึ่งเป็นความรู้/ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษา (Learning Issue) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

2.4 วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่านักเรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง ว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่มีประโยชน์ควรตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในชั้นนักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิด การตัดสินใจ รวมทั้งนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. การสร้างผลงานหรือการปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

6. การประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด นักเรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่มและคุณภาพของปัญหา และครูประเมินกระบวนการทำงานของนักเรียน

บาร์โรว์ และแทมบลิม (Barrows & Tamblyn, 1980: 12) ได้สรุปกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. นักเรียนต้องเผชิญกับปัญหาเป็นลำดับแรกก่อนที่จะมีการเตรียมการหรือเรียนเกิดขึ้น
2. สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนในแนวทางที่เหมือนกับสถานการณ์จริง
3. นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับปัญหาโดยใช้เหตุผลและการประยุกต์ความรู้ที่มีหาแนวทางวิธีการในการหาคำตอบของปัญหาและประเมินผลงานซึ่งเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้
4. ขอบเขตของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหรือนิยามขึ้นในกระบวนการทำงานเกี่ยวกับปัญหาและจะเป็นแนวทางนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Individualized Study)
5. ทักษะและความรู้จะได้อาจมาจากการศึกษาเหล่านี้การนำความรู้ที่มีเพื่อประยุกต์ใช้กับปัญหาเพื่อการประเมินผลการเรียนรู้ และเพื่อเสริมแรงการเรียนรู้

6. การเรียนรู้เกิดขึ้นในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับปัญหาและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองซึ่งเป็นการรวบรวมสรุป และบูรณาการความรู้และทักษะที่นักเรียนมีอยู่แล้ว

เอเดรน (Adren, 1994: 362-366) ได้เสนอกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. แนะนำรูปแบบการเรียนรู้ และนำเสนอปัญหา (Orient Student to the Problem) ครูบอกจุดมุ่งหมายของการเรียน อธิบายรายละเอียดและความสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการแก้ปัญหา

2. กำหนดงานที่จะศึกษา (Organize Students for Study) ครูช่วยนักเรียนในการกำหนดหัวข้อที่จะศึกษา และเวลาในการศึกษา

3. การศึกษาแบบอิสระ และแบบกลุ่ม (Assist Independent and Group Investigation) ครูกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่จะศึกษาดำเนินการและแก้ปัญหา โดยในระหว่างนี้นักเรียนจะเริ่มตั้งสมมติฐาน หาคำอธิบายและดำเนินการแก้ปัญหา ครูจะคอยถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และครูคอยช่วยเหลือนักเรียนในระหว่างการศึกษา

4. พัฒนาและนำเสนองาน (Develop and Present Artifacts and Exhibits) ครูให้คำแนะนำในการวางแผนการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รายงาน วิดีโอ แบบจำลอง และช่วยกันรับผิดชอบในการทำงาน

5. วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน (Analyze and Evaluate the Problem Solving Process) ครูช่วยนักเรียนในการสะท้อนความคิดของนักเรียน และประเมินกระบวนการที่นักเรียนใช้

แทน (Tan, 2002: 43) ได้เสนอขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพบปัญหา (Meeting the Problem) ในขั้นตอนนี้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น และขยายบริบทของนักเรียนที่เหมือนจริง นักเรียนตกแต่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น รับฟังความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของปัญหา และมุ่งมั่นที่จะพิจารณาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. การวิเคราะห์ปัญหา และการเรียนรู้ประเด็นปัญหา (Problem Analysis and Learning Issue) ในขั้นตอนนี้ความรู้เดิมของนักเรียน จะมีการเปิดใช้งานและสร้างความคิดสำหรับการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนระดมสมองและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ ระบุดูประเด็นการเรียนรู้และกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

3. การค้นพบ และการรายงานผล (Discovery and Reporting) นักเรียนแต่ละคนรายงานข้อค้นพบที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้า แบ่งปันข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ ๆ ที่แต่ละคนได้ไปศึกษามา และวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้

4. การนำเสนอคำตอบของปัญหา และสะท้อนผล (Solution Presentation and Reflection) นำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหา และการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการอภิปราย สะท้อนผล และประเมินผล

5. ข้อคิดเห็น การบูรณาการ และการประเมินผล (Overview, Integration and Evaluation) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผล หรือตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่ได้ นำเสนอ และช่วยกันประเมินผลสิ่งที่ได้ร่วมกันทำ หลังจากได้นำเสนอปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ผ่านการสะท้อนผล หรือผ่านการพิจารณาแล้ว

เครเกอร์ (Kreger, 2011) ได้เสนอขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. นำเสนอปัญหา (Present the Problem Statement) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ข้อมูลเดิมไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา จะต้องรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น มโนทัศน์ กฎ หรือทักษะที่มีต่อการแก้ปัญหา

2. เขียนในสิ่งที่รู้ (List What is Known) นักเรียนเขียนในสิ่งที่นักเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา โดยข้อมูลจะถูกเก็บในหัวข้อ "พวกเราทำอะไรบ้าง" จะเป็นการรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

3. วิเคราะห์ปัญหา (Develop a Problem Statement) การวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียน จะมาจากสิ่งที่พวกเขาู้ซึ่งอาจเกิดจากการค้นพบข้อมูลใหม่ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยทั่วไปจะอยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่ไม่ตรงกัน ไม่ลงรอยกัน มีความผิดปกติ

4. เขียนสิ่งที่ต้องการค้นคว้า (List What is Needed) การนำเสนอปัญหา นักเรียนจะต้องหาข้อมูลที่ขาดหายไป โดยข้อมูลจะถูกเก็บในหัวข้อ "พวกเราจำเป็นต้องรู้อะไรบ้าง" คำถามนี้จะเป็นการแนะนำในการหาข้อมูล เช่น Online ห้องสมุด และสถานที่อื่น ๆ นอกห้องเรียน

5. เขียนการกระทำที่เป็นไปได้ ข้อเสนอแนะ การแก้ปัญหา หรือสมมติฐาน (List Possible Actions, Recommendations, Solutions or Hypotheses) โดยข้อมูลจะถูกเก็บในหัวข้อ "พวกเราทำอะไร" นักเรียนจะเขียนสิ่งที่จะทำ เช่น การถามคำถามจากผู้เชี่ยวชาญ การทดสอบสมมติฐานที่ไม่แน่ใจ

6. นำเสนอ และแก้ปัญหา (Present and Support the Solution) เป็นส่วนสุดท้ายที่ครูต้องให้นักเรียนสื่อสาร พูดปากเปล่า เขียนรายงาน และข้อเสนอแนะ โดยจะรวมถึงปัญหา คำถาม ข้อมูลที่ทราบมา การวิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ปัญหาหรือข้อเสนอแนะบนพื้นฐานของข้อมูลที่เกิดจากการวิเคราะห์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ. (2550: 2-3) ได้แบ่งขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากรเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากกระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL (Problem-based Learning) มีหลายรูปแบบแตกต่างกัน ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงยึดรูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ. (2550: 2-3). ได้แบ่งขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่นักสอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากรเรียน และเกิดความสนใจ ที่จะค้นหาคำตอบ

2. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุป และประเมินค่าคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

6. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้ที่จะสร้างปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ท้าทาย การเป็นครูคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดีก่อน เพื่อให้ครูสามารถคาดคะเนถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ มีทักษะทางคณิตศาสตร์ และมีความมั่นใจ สามารถถ่ายทอดสถานการณ์เหล่านั้นไปเป็นกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งมีนักการศึกษากล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

6.1 บทบาทของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้
 บาร์โรว์ (Barrows, 1996: 5-6) เสนอว่า ผู้สอนควรมีบทบาทในการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก
2. ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำการทำงานกลุ่มของนักเรียน
3. ผู้สอนช่วยแนะนำกระบวนการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนมีความชำนาญมากขึ้น ผู้สอนจะลดบทบาทลง

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics & Science Academy, 2012) ได้แนะนำบทบาทของผู้สอนไว้ดังนี้

1. ผู้สอนสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน (Asking about Thinking)
2. ผู้สอนมีการกำกับตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน (Monitoring Learning)
3. ผู้สอนต้องท้าทายนักเรียนให้นักเรียนได้คิด (Probing Challenging Thinking)
4. ผู้สอนต้องทำให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในเรื่องที่จะเรียน (Keeping Students Involved)
5. ผู้สอนต้องขยาย พัฒนา เพื่อเพิ่มระดับความท้าทายของปัญหา (Monitoring/Adjusting Levels of Challenge)
6. ผู้สอนจัดการดำเนินการให้นักเรียนมีการทำกิจกรรมในกลุ่ม (Managing Group Dynamics)

7. ผู้สอนต้องทำให้กระบวนการเรียนดำเนินการอย่างราบรื่น (Keeping Process Moving)

สำนักงานมาตรฐานการศึกษา และพัฒนาการเรียนรู้ (2550: 8) ได้เสนอบทบาทของผู้สอนในการจัดการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิถียาสรางแรงจูงใจแก่นักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจง และต้องปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัด และประเมินผลตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

จากบทบาทของผู้สอนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนมีหน้าที่ ในการช่วยเหลือให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ขณะที่นักเรียนมีปัญหา และคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน พร้อมทั้งแนะนำข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลใหม่ๆ ให้กับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้คำตอบที่หลากหลาย

6.2 บทบาทของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550: 8) ได้เสนอบทบาทของผู้เรียนในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- 6.2.1 ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่ และการเรียนรู้ของตนเอง
- 6.2.2 ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

6.2.3 ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามแบบ การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

6.2.4 ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558: 11) ได้กล่าวถึง ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ นักเรียนจะมีทักษะ ในการตั้งสมมติฐาน และการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงาน เป็นกลุ่ม และสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียน แบบบรรยาย นอกจากนี้บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และ ยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน

ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน ได้แก่ ครูมีความกังวลว่า นักเรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหา หรือข้อมูลที่นักเรียนไปค้นคว้าศึกษามา ตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอน แบบบรรยาย ในส่วน of นักเรียนจะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไป เรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ต้องเรียนรู้มากขึ้นหรือไม่ รวมถึงความแตกต่างกัน ของครูประจำกลุ่ม นอกจากนี้อาจยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้จำนวนครู การบริหารจัดการ ซึ่งต้องมีการประสานงานและร่วมมือกันอย่างดีระหว่างภาควิชา และเวลาที่ใช้ใน การจัดการเรียนการสอน

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้กระบวนการความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับ สถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537: 62) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1. ความหมายของการแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา

การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของ ปัญหาของคนคนหนึ่ง อาจจะไม่ใช้ปัญหาของคนอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่างๆ มีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของการแก้ปัญหา ดังนี้

โพลยา (Polya, 1985: 1) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อสรุป หรือคำตอบที่มีความชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านั้นมิได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากการศึกษามาข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการค้นหาสิ่งที่ไม่ทราบในปัญหา ด้วยวิธีการ/กระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

โพลยา (Polya, 1973 : 753) นักคณิตศาสตร์เชื้อสายฮังการีเป็นผู้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ซึ่งถูกจัดว่าเป็นต้นแบบในการสอนแก้ปัญหา และมีผู้นำวิธีการของเขามาใช้ในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย เขาได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือ How to Solve It สำหรับโพลยา “การแก้ปัญหา” คือ สารสำคัญของการทำงานคณิตศาสตร์ และ “การสอนให้นักเรียนคิด” คือ ความสำคัญเบื้องต้น “คิดอย่างไร” คือ สารที่วางรากฐานของการสืบเสาะ และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในความพยายามที่จะสอนนักเรียนให้นักเรียน “คิดอย่างไร” ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องระมัดระวังไม่ให้กลายเป็นการแปลงไปสู่การสอน “คิดอะไร” หรือ “ทำอะไร” ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) ขั้นมองย้อนกลับ (Looking Back) และขั้นการดำเนินการตามแผน (Carrying out Plan) ขั้นตอนทั้งสี่ขั้นนี้ สามารถยืดหยุ่นได้ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นตอน ตัวอย่างเช่น ในบางครั้งเรา จำเป็นต้องดำเนินการไปตามแผน ก่อนที่จะรู้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ และขอบเขตของแผนเต็มรูปแบบเป็นอย่างไร ในทำนองเดียวกันเราคงจะไม่เข้าใจจริงๆ ถึงความหมายของโจทย์จนกระทั่งเราเริ่มต้นวางแผนโจทย์ แต่ขั้นตอนทั้งสี่ขั้นนี้ จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหา ซึ่งโพลยาได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 อ่านหรือพิจารณาปัญหาและเล่ารายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของตนเอง การให้นักเรียนฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหานั้น นักเรียนแต่ละคนอาจจะมีความเข้าใจโจทย์ดังกล่าวแตกต่างกันไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หรือปัญหาต่างๆ ควรให้นักเรียนเล่าตามความเข้าใจ โดยใช้สำนวนภาษาของตนเอง และนักเรียนคนอื่น ๆ ร่วมแสดงความคิดเห็นว่า เรื่องราวที่เล่ามานั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไร หรือมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอะไรบ้าง อาจผลัดเปลี่ยนกัน เล่าหรือจัดอภิปรายเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาในระบบกลุ่มก็ได้ ในขณะเดียวกัน นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจคำใหม่บางคำ หรือข้อความบางตอน ก็ควรนำมาอภิปรายเพิ่มเติม ต่อจากนั้น จึงให้ทุกคนฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

1.2 พิจารณาลักษณะของคำตอบ นักเรียนควรมีการพิจารณาลักษณะของคำตอบหรือสิ่งที่ยังไม่รู้จะมีลักษณะอย่างไร เช่น คำตอบจะได้ผลการวัดต่างๆ การคำนวณรูปทรงเรขาคณิต อาจเป็นตัวเลขหรือข้อความ ถ้าคำตอบเป็นตัวเลขก็ให้นักเรียนคาดคะเนขนาดของคำตอบ ด้วยว่าจะเป็นขนาดใดจะใช้หน่วยอะไร เช่น บาท เซนติเมตร หรือลูกบาศก์เมตร เป็นต้น การพิจารณาลักษณะของคำตอบจะช่วยให้เข้าใจแนวทางในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

1.3 หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่แล้วในปัญหาหรือโจทย์ปัญหา เรียกว่า “สิ่งที่ทราบแล้ว” หรือ “สิ่งที่โจทย์กำหนดให้” ให้นักเรียนพิจารณาหรืออภิปรายร่วมกัน มีประโยชน์ต่อการหาคำตอบอย่างไร ข้อมูลไหนจำเป็นหรือไม่จำเป็น มีข้อมูลอะไรบ้างที่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบ แต่โจทย์ไม่ได้กำหนดมาให้ ซึ่งจะต้องพิจารณาต่อว่าจะหาข้อมูลที่โจทย์ยังไม่กำหนดมานั้นได้อย่างไร สำหรับข้อมูลที่ทราบเหล่านั้นให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่ามีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบอย่างไร การช่วยให้นักเรียนคิดหรืออภิปรายตามที่กล่าวมา ครูอาจจะตั้งคำถามนำ เพื่อให้เกิดความคิดนี้ขึ้น เช่น ถามว่าโจทย์กำหนดอะไรไว้บ้าง เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วทราบอะไรบ้าง นักเรียนเคยรู้หรือเคยแก้ปัญหาในลักษณะนี้หรือไม่ เธอกำลังหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติม โจทย์ถามอะไร สิ่งที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับโจทย์ต้องการให้หา อย่างไรบ้าง นักเรียนเล่าปัญหาทั้งหมดตามความเข้าใจของตนเอง หรือใช้คำพูดของนักเรียนเอง ลักษณะของปัญหาชัดเจนในตัวเองไหม นักเรียนเขียนแผนภาพหรือรูปภาพประกอบสถานการณ์ของปัญหาได้หรือไม่ และยังมีคำถามอื่น ๆ อีกมากที่ครูสามารถถามนักเรียน เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

2. การวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ควรใช้เวลา และความละเอียดอ่อนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนบางคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ซึ่งการทำในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสียเวลาแล้ว ในทางกลับกันนักเรียนที่เรียนรู้ยุทธวิธีต่าง ๆ อย่างหลากหลายกลับมีโอกาสแก้ไขปัญหาได้ดีกว่า ซึ่งในขั้นนี้ได้เสนอแนะยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไว้หลายประการการจะ

เลือกวิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและบุคคลผู้แก้ปัญหาเป็นสำคัญในบางปัญหาอาจใช้วิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างตามความเหมาะสม ดังนี้

2.1 จำลองสถานการณ์หรือการลองใช้รูปแบบการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาบางอย่างนักเรียนอาจเลือกใช้วิธีการสร้างสถานการณ์จำลองตามเรื่องราวของปัญหาหรือโจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เห็นรูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างคร่าว ๆ และจะช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ของปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งทีนำมาจัดรูปแบบได้

2.2 การเขียนแผนภาพหรือภาพประกอบในหลาย ๆ สถานการณ์เราสามารถ ใช้แผนภาพ หรือใช้ภาพแทนรูปแบบจำลองได้ ขณะที่ผู้แก้ปัญหากำลังวาดภาพนั้น เขามักจะสังเกตเห็นตัวแปรใหม่ ๆ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ซึ่งเขาไม่ได้คำนึงถึงมาก่อนในตอนแรก

2.3 การเดาและตรวจสอบคำตอบ บางครั้งนักเรียนใช้วิธีการเดาแล้วจึงตรวจสอบคำตอบ ในการแก้ปัญหา ซึ่งเปรียบได้กับการลองผิดลองถูก แต่ต้องเป็นการเดาที่ใช้ความรู้ นักเรียนบางคนอาจจะลองเลือกตัวเลขมาคำนวณดูหลาย ๆ วิธี แต่ถ้าเป็นวิธีที่ไม่ค่อยจะเหมาะสมควรกระตุ้นให้นักเรียนหยุดคิดก่อนที่จะเดาและลงมือทำ

2.4 การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตาราง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่าย และนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ และข้อชี้แนะอื่น ๆ มีการใช้คำอธิบายมาช่วยในการจัดระบบข้อมูลเข้าตามหัวข้อต่าง ๆ อาจจะใช้วิธีนี้แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ และเส้นรอบรูป โดยเขียนข้อมูลออกเป็นคอลัมน์ นอกจากจะแนะนำให้นักเรียนจัดข้อมูลให้เป็นระบบแล้ว ควรฝึกให้นักเรียนเขียนรายละเอียดลงไปด้วย เพราะจะทำให้นักเรียนได้คิดว่า ควรจะรวบรวมข้อมูลใดไว้บ้าง รายละเอียดที่อธิบายเพิ่มเติมนี้จะช่วยนักเรียนคนอื่นสามารถอ่านเข้าใจง่ายขึ้น และตัวเองก็จะเข้าใจได้เมื่อย้อนกลับมาดูในภายหลัง

2.5 การจตรายการที่ได้ลองคิดไว้ในการแก้โจทย์ปัญหา อาจจะทำรายการตัวเลขไว้เพื่อช่วยจัดลำดับความคิดแล้วทำเครื่องหมายไว้ว่าตัวเลขชุดใดบ้างแก้ปัญหานั้นไม่ได้ เพื่อจะได้ว่าเราลองคำนวณตัวเลขชุดใดไปแล้วบ้าง จะได้ไม่ต้องกลับมาทำอีกและจะได้ทดลองทำกับตัวเลขทุกตัว วิธีการนี้เหมาะสมทั้งสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ การสอนให้ทำรายการของตัวเลขเป็นชุด ๆ อย่างเป็นระบบพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เริ่มจากการเขียนชุดตัวเลขหลาย ๆ ชุด ให้นักเรียนได้เปรียบเทียบและอภิปราย ถึงข้อดีของวิธีการนี้ เปรียบเทียบกับการสุ่มคิดอย่างไม่เป็นระบบจากนั้นก็ให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองเป็นรายบุคคลโดยฝึกจัดตัวเลขเสียใหม่ให้เป็นระบบ

2.6 การเขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ ในขณะที่การแก้โจทย์ปัญหาอาจจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือแก้ประโยคสัญลักษณ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น เขียนในรูประบบสมการ

$X - Y = 5$ และ $XY = 84$ หลังจากการเขียนสมการแล้ว นักเรียนก็ใช้วิธีการเดา แล้วตรวจสอบคำตอบ เพื่อแก้สมการนั้นต่อไป

2.7 การค้นหาแบบวิธีอีกอันหนึ่งที่ใช้สำหรับหารแก้โจทย์ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ก็คือการค้นหาแบบในการค้นหาแบบนักเรียนจะต้องจัดข้อมูลเป็นลำดับหรือเป็นตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นรูปทั่วไปในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของเรขาคณิต หรืออื่น ๆ

2.8 การนำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน ส่วนใหญ่โจทย์ปัญหามักจะยากเกินกว่าจะคิดคำตอบได้จากโจทย์โดยตรง ดังนั้นนักเรียนควรจะรู้จักวิธีการค้นหาแบบหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เมื่อหารูปแบบได้แล้วก็กำหนดเป็นหลักการทั่วไปได้ แนวคิดอันหนึ่งของวิธีการแก้ปัญหานี้คือ เวลาแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มคิดว่า “เคยแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะนี้มาก่อนแล้ว” และจากการหาจุดที่เหมือนกันของการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกันได้ จะพบว่าการหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหานั้น เป็นเรื่องง่ายคนที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เก่งนั้น เมื่อพบโจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เขาจะรู้ว่าควรใช้วิธีการใดจึงจะช่วยให้อ่านได้ง่ายขึ้น

2.9 การคิดถอยหลังบางครั้งการคิดถอยหลังจะช่วยแก้โจทย์ปัญหาได้เราอาจพบว่าถ้าเราสลับตำแหน่งที่เราวางแผนไว้เดิมจะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น การคิดย้อนจากตอนท้ายขึ้นมาก็เป็นลักษณะที่ว่่านี้ ลักษณะหนึ่งในโจทย์ปัญหา

2.10 การให้เหตุผลคนแต่ละวัยมีวิธีคิดของตนเองไปคนละแบบเด็กเล็ก ๆ อาจจะใช้วิธีการจำแนกโดยใช้อุปกรณ์การเรียน

3. การดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหานั้นที่ดีด้วยเช่นกัน

4. การมองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบเพื่อแน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นซึ่งสามารถใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อตรวจดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

สุจินดา พุทธานุ (2544: 24 - 25) กล่าวถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิด 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

1. การทำความเข้าใจโจทย์ ในขั้นนี้นักเรียนได้ทักษะการจับใจความควรตีความและการแปลความการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอนอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นนี้ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีหลายวิธีด้วยกัน เช่น

วิธีที่ 1 จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง

วิธีที่ 2 เขียนแผนภาพหรือภาพ

วิธีที่ 3 เดาและตรวจคำตอบ

วิธีที่ 4 จดรายการที่ได้ลองคิดไว้

วิธีที่ 5 จัดทำตารางหรือแผนภูมิ

วิธีที่ 6 เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์

วิธีที่ 7 คั่นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์

วิธีที่ 8 นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน

วิธีที่ 9 คิดย้อนกลับ

วิธีที่ 10 ใช้เหตุผล

3. การปฏิบัติตามแผน เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้วขั้นต่อไปก็ลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการคำนวณหาคำตอบ และแสดงวิธีทำ ดังนี้ แผนที่ 1 ในการคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น แผนที่ 2 ในการแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

4. การตรวจสอบ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักจะเห็นความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการคิดหาวิธีทำที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะดังที่กล่าวนี้

ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน และทดสอบขั้นต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่

สสวท. (2555: 7- 9) สรุประบวนการแก้ปัญหาของโพลยาว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน เพราะจะช่วยให้ นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นการมุ่งฝึกวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา ดังนั้นครูควรมุ่งฝึกให้นักเรียนเกิดระบบในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจ เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหาโดยพยายามเข้าใจปัญหา ต้องการทำอะไรชัดเจนหรือไม่ มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง มีคำศัพท์เฉพาะที่ต้องแปลความหมายหรือไม่มีข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวข้องข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไรหากเกิดความกำกวมหรือสับสน ควรใช้การเขียนสรุปหรือเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ด้วยถ้อยคำของผู้แก้ไขปัญหาเองก็จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคงยิ่งขึ้น

2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ควรอาศัยการวางแผนว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่รู้จัก ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที ก็ควรพยายามแก้ปัญหาบางส่วนที่สัมพันธ์กันก่อนแล้ว จึงหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้ปัญหามองใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการ ซึ่งต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจจะเลือกใช้กลยุทธ์วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีด้วยกันได้ เช่น การเดาและตรวจสอบ การเขียนภาพและแผนภูมิ การสร้างตาราง เป็นต้น

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการดำเนินการตามกลยุทธ์ที่เลือกไว้ คิดคำนวณจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ผู้แก้ปัญหา ต้องค้นหาสาเหตุแล้วใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่กล่าวมา สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่เน้นการสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาไป ตามลำดับขั้นตอน โดยมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

3. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

โพลยา (Polya, 1957: 87) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการแก้ปัญหาว่า งานสำคัญที่สุดของครู คือ การช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่แก้ปัญหา และต้องการความช่วยเหลือในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องการเวลาในการคิดพิจารณาวิเคราะห์คำถาม หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ บทบาทของครูในการแก้ปัญหาก็เป็นเรื่องสำคัญ และข้อควรคำนึงในการสอนด้วยในการเตรียมการสอนการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ก่อนการแก้ปัญหา ควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหา อ่านอย่างระมัดระวัง คิดในขณะที่อ่าน และให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา และพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์ เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ในกรณีที่นักเรียนตอบผิด และครูควรให้กำลังใจ และให้เวลานักเรียนคิด

2. ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา ควรตระหนักในจุดอ่อนของนักเรียนในการแก้ปัญหาช่วยเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาทำไม่ได้ ให้ตรวจทานงานที่ทำหลังจากทำเสร็จแล้ว

3. หลังการแก้ปัญหา ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำอธิบายแนวคิดตลอดจนบอกคำตอบ ควรถามว่านักเรียนใช้ความรู้อะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้

กรมวิชาการ (2541: 5-6) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1. ก่อนที่ครูจะสอนนักเรียนแก้ปัญหา ครูควรให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ สำหรับนักเรียนที่ยังอ่านหนังสือไม่คล่อง (ครูอาจอ่านให้นักเรียนฟัง) แล้วให้นักเรียน พิจารณาดูว่าสถานการณ์ให้รายละเอียดอะไรบ้าง แล้วจำแนกสถานการณ์เป็นสิ่งที่สถานการณ์ให้มาสิ่งที่ต้องการให้หาและในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไว้หรือไม่ และนักเรียนสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้หรือไม่

2. วางแผนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะมีวิธีแก้ปัญหามากมาย ครูอาจนำเสนอตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนบางคน อาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหของนักเรียนในการสอนทุกครั้ง ควรมีการสรุปชี้แนะนักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียน

คิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายสั้นและสะดวกที่สุด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มีหลายวิธี เช่น เคา์คำตอบ ทำปัญหาให้้ง่ายลง คั้นหารูปแบบ วาดรูปหรือแผนภาพทำตารางแจงกรณี อย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล และการแสดงบทบาทสมมุติ

3. แก้ไขตามแผนที่วางไว้ ครูควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตามความสามารถ ของนักเรียนแต่ละคน ครูไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะถูกต้อง และในบางสถานการณ์ อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้านักเรียนยังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป สถานการณ์ที่ มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจน ในขั้นลงมือปฏิบัติ ตามแผนมักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างพอเพียง ก็จะไม่มีปัญหาแต่อย่างใด สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายการให้เหตุผล ครูสามารถสร้างกิจกรรม เพื่อปลูกฝัง และฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ปัญหา ที่มีคำตอบเป็นปริมาณ ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือไม่ ปัญหาบางปัญหาในชีวิตจริงไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ครูควรฝึกให้ นักเรียนพิจารณา และปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสม

4. การตรวจคำตอบ ครูส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญของการตรวจสอบ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า การคำนึงถึงกระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียน ได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ แต่ควร จัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่า น่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิด อย่างอื่นอีกหรือไม่ โดยครูอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในลักษณะดังนี้

- 4.1 วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.2 ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างอิงครบหรือไม่
- 4.3 สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นความจริงหรือไม่
- 4.4 มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้้ง่ายขึ้นบ้าง
- 4.5 สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้ได้อีกหรือไม่
- 4.6 วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่

หลังจากที่ครูให้นักเรียนแก้ปัญหาต่าง ๆ แล้วอาจจะมีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา (มีตัวอย่างให้ในบางสถานการณ์) หรือฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์ จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมอง ไปข้างหน้า ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหา ที่มีความสามารถต่อไป

จากการสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ก่อนที่จะ สอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย และสะดวกที่สุด แล้วให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสม ตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

แฮนเดอร์สัน และ พิงกรี (Anderson & Pingry, 1973: 228) กล่าวว่าปัญหา ทางคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหา ได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ และการตัดสินใจปัญหาจะมีความสัมพันธ์ กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคล อื่นก็ได้

เบล (Bell, 1978: 309-510) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง กับแฮนเดอร์สัน และพิงกรีว่า สถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใด ถ้าเขา เอาใจใส่มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคล ผู้หาคำตอบนั้น

คูอิคแซงค์ และ เชฟฟีลด์ (Cruikshank & Sheffield, 1992: 37) กล่าวว่า ปัญหา น่าจะหมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถาม หรือสถานการณ์ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด หรือไม่สามารถทราบวิธีหาคำตอบได้ อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

เรย์ (Reys, 1995: 54) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บุคคลต้องการกระทำบางสิ่งบางอย่าง แต่ไม่มีวิธีที่จะทำสิ่งนั้นได้ในทันทีทันใด

สิริพร ทิพย์คง (2537: 57) กล่าวว่า ปัญหา คือ คำถามที่ต้องการคำตอบปัญหาของนักเรียนคนหนึ่ง อาจจะไม่ใช่ปัญหาของนักเรียนอีกคนหนึ่ง และการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้คำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ข: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ หรือคำถามที่เกี่ยวกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่แต่ละคนหรือกลุ่มบุคคลได้พบ และต้องการหาคำตอบ ซึ่งต้องอาศัยความรู้วิธีการต่าง ๆ ให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมาย ดังนี้

โพลยา (Polya, 1990: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิให้เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy, 1984: 81) กล่าวว่า ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

เบล (Bell, 1978: 310) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ก: 52) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดปัญหา

น้อมศรี เคท (2547: 20) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การทำงานเพื่อหาคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งวิธีการหาคำตอบนั้นยังไม่ทราบล่วงหน้า ในการพยายามหาคำตอบนั้น นักเรียน

จะต้องใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ใหม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น การหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาซึ่งผู้แก้ปัญหามust ใช้กระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน และนำความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสามารถแบ่งประเภทของปัญหาโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 เมื่อพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท (Polya, 1985: 123-127) ดังนี้

2.1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายให้เหตุผล

2.1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2.2 เมื่อพิจารณาถึงการสอนการแก้ปัญหา ชาร์ลส์ และคณะ (Charles, et al. อ้างอิงจาก ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 17) กล่าวว่ามมีปัญหาอย่างน้อย 4 ประเภท ดังนี้

2.2.1 ปัญหาขั้นตอนเดียว (One-step Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือ นักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในปัญหาขั้นตอนเดียวคือ การเลือกการดำเนินการ

2.2.2 ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi-step Problem) มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่ซ้ำ เป็นในการหาคำตอบปัญหาหลายขั้นตอน จำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอนคือ การเลือกการดำเนินการ

2.2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนภาพ หรือ แผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อน กลับปัญหา กระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายแบบ

2.2.4 ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ (Situational Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหา และอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์ และคุณค่าของคณิตศาสตร์

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าว สรุปลงได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลายปัญหา บางปัญหาที่สลับซับซ้อนไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนภาพ หรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนสถานการณ์ ปัญหา เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทำให้สามารถแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1985. อ้างอิงจาก ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 18) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีสาระสำคัญดังนี้

3.1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนภาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

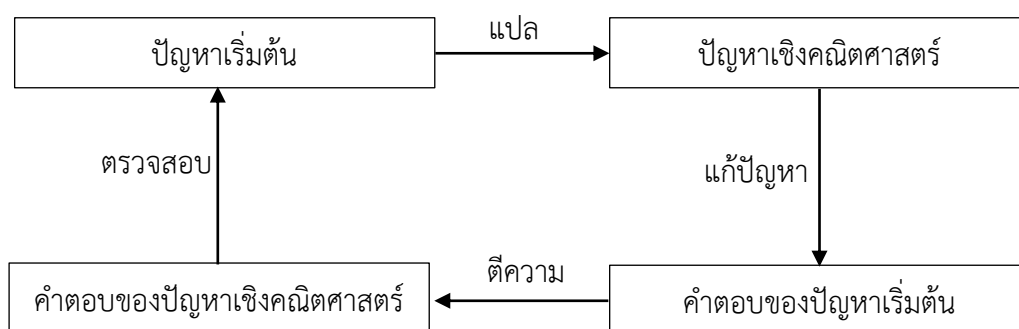
3.2 วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขึ้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

3.3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

3.4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบ หรือมีวิธีแก้ปัญหา

อย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กระชับรัด ชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม
ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิด
ในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา (Polya) ข้างต้นเป็นที่ยอมรับของ
นักคณิตศาสตร์ศึกษาและครุคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน โดยใช้เป็นกรอบความคิด
ในการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งนี้อาจมีความแตกต่างออกไปบ้างในรายละเอียด
ของแต่ละขั้นตอนโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ปัญหาต่าง ๆ มักจะกำหนดในรูปถ้อยคำจากการพูดหรือการเรียน
ในการแก้ปัญหาก็จะเริ่มต้น จากการแปลถ้อยคำเหล่านี้ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมมูลกัน
โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาหาคำตอบของปัญหา
จากปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่สมมูลกันนี้ หลังจากนั้นจะต้องแปลความหมาย นำกลับไปอธิบายคำตอบ
ของปัญหาเริ่มต้น (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537ก: 16-17) กระบวนการแก้ปัญหาโดยภาพรวมแสดงได้
ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การดำเนินการแก้ปัญหาจากปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยจึงพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา จากกรอบความคิดนี้
โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ของปัญหา แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ
ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แล้วแปลความหมายอธิบายเป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหา
พร้อมทั้งการตรวจสอบความถูกต้อง สรุปได้เป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไร
ให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผน พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้
มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ พิจารณาความสัมพันธ์

ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเมื่ออยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ สรุปอภิปรายผล ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาวามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กระชับ ชัดเจน เหมาะสม ขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้า โดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม รวมทั้งสามารถอธิบาย อภิปรายที่มาของคำตอบของปัญหาได้

4. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทักษะ (Skill) หมายถึง ความสามารถในการกระทำอย่างชำนาญ ดังนั้นหากเรากระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างชำนาญ ที่เรียกได้ว่าเรามีทักษะในการกระทำนั้น (ทิสนา แชมมณี, 2545: 384) ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงหมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างชำนาญ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถ/ทักษะด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 องค์ประกอบของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคือองค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537: 81-110)

4.1.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจ โดยสามารถแยกประเด็นที่สำคัญ ๆ ของปัญหาออกมาให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแยกแยะให้ได้ว่าปัญหากำหนดอะไรได้บ้าง และปัญหาต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น และไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึง และความสามารถที่นำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

4.1.2 ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะนี้เกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำซ้ำ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มี

ประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้น มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นเราสามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาค่อยคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหานี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

4.1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญห เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหา ได้อย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาก็เหมาะสม เมื่อลงมือแก้ปัญหาก็ คิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร ถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนมาไม่ดีพอ ย่อมเป็นปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะแต่การเรียนการแก้ปัญหานั้น สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหในแต่ละระดับชั้น

4.1.4 แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องตีวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญห ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.5 ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่คุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญห โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญห ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาก็ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 วิธีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนำกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยามาเป็นแนวทางในการพัฒนามีดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537ก: 81-110)

4.2.1 การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

4.2.1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการอ่านข้อความยาว ๆ ซึ่งเป็นเรื่องราวที่สามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยากนัก ต่างกับข้อความของโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มักจะสั้น ย่นย่อ รวบรัด การอ่านเพื่อทำความเข้าใจจำเป็นต้องใช้สมาธิใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง การจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะการอ่าน สามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งไปที่วิธีทำ เพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาก่อน โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงของข้อมูลที่กำหนดให้ สำหรับนักเรียนบางคนที่มีปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหา ครูต้องจัด ประสบการณ์เพิ่มเติมให้ เช่น การให้มีประสบการณ์จากการอ่านข้อความที่มีข้อมูลเชิงปริมาณ จากหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ แล้วตั้งคำถามถามในสิ่งที่เป็นสาระสำคัญให้นักเรียน สามารถจับประเด็นจากสิ่งที่อ่านไม่ได้ ความสามารถในการเข้าใจข้อความที่อ่านจากโจทย์ปัญหาในตัวอย่างแบบฝึกหัด หรือจากสื่ออื่น ๆ จะนำไปสู่ความสามารถในการเข้าใจปัญหาอื่น ๆ

4.2.1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น การปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลงเมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น การลดขนาดของปริมาณนี้ต้องกระทำในแนวทางที่ถูกต้องมีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล เพราะมีฉะนั้นแล้ว แทนที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหา อาจทำให้ปัญหามีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นก็ได้ การนำเสนอตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา กลวิธีนี้ใช้ได้ดีกับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ การนำเสนอตัวอย่าง ที่สอดคล้องกับข้อความที่ต้องการพิสูจน์จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น แต่ต้องคอยเตือนนักเรียนไว้เสมอว่า การนำเสนอตัวอย่างนั้นไม่ใช่เป็นการพิสูจน์ข้อความ การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพการณ์ของปัญหาบางปัญหาอาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของนักเรียน อาจให้นักเรียนลองปรับเรื่องราวให้มาเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนยิ่งขึ้น ถ้านักเรียนทำไม่ได้ ครูก็อาจดำเนินการเปลี่ยนแปลง

แล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่ที่ปรับแล้ว เช่น ปัญหาที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมหรือปริมาณที่มีหน่วยการวัดอย่างอื่น ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย อาจปรับสภาพการณ์ใหม่ ให้เรื่องที่เป็นวัฒนธรรมไทย หรือใช้ปริมาณที่นักเรียนรับรู้ได้ กลวิธีดังกล่าวควรเสนอแนะให้นักเรียนใช้อย่างสม่ำเสมอในการทำแบบฝึกหัด จนเกิดความเคยชินในการนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ

4.2.1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง มาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่พอเพียง เพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลได้ไม่ได้ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลด้านใดเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาก็ต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญห

4.2.2 การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

ในการทำแบบฝึกหัดเพื่อแก้โจทย์ปัญหาก่อนที่นักเรียนจะลงมือเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนบางคนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหาก่อน แต่ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนขึ้น มีการคิดตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไป การเขียน เป็นประโยคสัญลักษณ์ก่อนลงมือแสดงวิธีทำก็ทำได้ยากขึ้นสำหรับนักเรียน ในกรณีเช่นนี้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือแสดงวิธีทำ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนแสดงขั้นตอนการคิด ถือได้ว่าเป็นการวางแผนในการแก้ปัญห ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอส่งผลในทางที่ดีต่อการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.2.2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่าย คำตอบหลาย ๆ คำตอบของนักเรียนจะทำให้ภาพของแผนการแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น หยุดใช้คำถาม เมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหแล้ว

4.2.2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหที่เหมาะสม

4.2.2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญห สามารถประเมินความเป็นไปได้ ได้ทันทีในระยะ

เริ่มต้นก่อนที่จะลงมือทำไปแล้วจึงพบว่าหลงทาง ซึ่งทำให้เสียเวลาการทำงานอย่างมีแบบแผน เมื่อมีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ก็สามารถแก้ไขได้สะดวก ตรงประเด็น ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ สำคัญกว่าคำตอบ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

4.2.2.4 จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหา ที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่ เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่อ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยาก เกินความสามารถของนักเรียน อาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิดการให้นักเรียน ได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการฝึกวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายสามารถพิจารณาเลือก เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ใหม่ ๆ ได้

4.2.2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธี ในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ใน รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ การพิจารณาหายุทธวิธีใหม่จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหา ใหม่ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

4.2.3 การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

หลังจากทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการลงมือแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนความคิด อย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนักในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถ สร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียน จากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั้นเองโดยการฝึกให้ นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ในขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนมักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกมา อย่างพอเพียงก็จะเป็นปัญหาแต่อย่างใด แต่ค่อนข้างจะมีปัญหาในการดำเนินการตามแผน สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาให้พิสูจน์ เนื่องจาก นักเรียนเพิ่งเริ่มต้นเรียนการพิสูจน์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจ เกี่ยวกับความหมายของการพิสูจน์ ระเบียบวิธีพิสูจน์ และรูปแบบของการพิสูจน์ ซึ่งจะต้องได้รับการฝึกฝนในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานแบบบันไดเวียน ครูสามารถสร้างกิจกรรม เพื่อปลูกฝังและฝึกฝน การใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียนได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไป เช่น การสร้าง

โจทย์ปัญหาที่ต้องการ การตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบ เป็นปริมาณมาก

4.2.4 การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ประเด็นแรกคือ การมองย้อนกลับไปที่ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการ และผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหา และกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ การพัฒนาความสามารถ ในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา มีแนวทางดังนี้

4.2.4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ในการทำแบบฝึกหัดเมื่อได้คำตอบแล้ว นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการ และคำตอบที่ได้ ครูอาจสร้างกิจกรรม ให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครู สร้างขึ้นโดยเฉพาะ

4.2.4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัด ที่มีการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึก ให้นักเรียน ประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ พิจารณาความเป็นไปได้

4.2.4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียว นั้น ยังไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้ นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ให้นักเรียนเห็นว่า การตีความหมายของคำตอบนั้น มีความสำคัญ เท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.2.4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ ของนักเรียนเอง จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดง ในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นและกระชับกว่ากัน การสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการหาคำตอบ มากกว่า 1 วิธีนี้ มีประโยชน์อย่างน้อย 3 ประการดังนี้

- 1) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดแบบยืดหยุ่น
- 2) เป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันก็ยังคงคำตอบเดียวกัน ช่วยเพิ่มความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง
- 3) ช่วยสร้างความภูมิใจในตัวนักเรียนที่เขาสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาขึ้นได้เอง ซึ่งเป็นที่ยอมรับ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหา

4.2.4.4 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนจะทำเช่นนี้ได้ จะต้องมีความเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้า โดยอาศัยประโยชน์จากการทำแบบฝึกหัด ซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหาความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

4.3 แนวคิดเกี่ยวกับวิธีวัดผลและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิธีวัดผลและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเน้นผลของการแก้ปัญหาว่าถูกหรือผิด และขั้นตอนหรือวิธีการใช้แก้ปัญหาว่าถูกต้องเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหามักเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถของนักเรียนมาใช้ วิธีวัดผลและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรนำคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้และประเด็นสำคัญ ๆ ดังนี้ (อัมพร ม้าคอง, 2546: 33-50)

4.3.1 การพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skills) เพื่อแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีทักษะการคิดที่สำคัญ ดังนี้

4.3.1.1 ทักษะการสร้างคำถามจากปัญหาหรือการทำความเข้าใจปัญหา

4.3.1.2 ทักษะการแยกแยะเงื่อนไขและตัวแปรในปัญหา

4.3.1.3 ทักษะการค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับปัญหา

4.3.1.4 ทักษะการสร้างปัญหาย่อย และเลือกวิธีการแก้ปัญหา

4.3.1.5 ทักษะการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาย่อยอย่างถูกต้อง รวมทั้งกลวิธี

การแก้ปัญหาย่อย

4.3.1.6 ทักษะการคำนวณคำตอบของปัญหา

4.3.1.7 ทักษะการประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4.3.2 การพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเลือกและใช้เทคนิคการแก้ปัญหา (Problem Solving Techniques) เทคนิคการแก้ปัญหที่สำคัญ มีดังนี้

4.3.2.1 การวาดภาพและใช้แผนภาพ

4.3.2.2 การสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์

4.3.2.3 การใช้วัตถุรูปธรรม

4.3.2.4 การเดา ตรวจสอบ ทบทวน

4.3.2.5 การทำย้อนกลับ

4.3.2.6 การค้นหารูปแบบความสัมพันธ์

4.3.2.7 การสร้างรายการแสดงลำดับของความสัมพันธ์

4.3.2.8 การสร้างสมการ และเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

4.3.2.9 การใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

4.3.3 การพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้อง

4.3.4 การพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองและความก้าวหน้าของงานขณะแก้ปัญหา

4.3.5 การพัฒนาเจตคติที่ดีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมทั้งการหาคำตอบที่ถูกต้องและกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ๆ

4.4 วิธีวัดผลและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิธีวัดผลและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นอกจากจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติในการแก้ปัญหาแล้ว ยังนำมาซึ่งวิธีที่ครูจะใช้เพื่อประเมินว่านักเรียนเกิดการพัฒนาหรือไม่ มีดังนี้ (อัมพร ม้าคอง, 2546: 89-90)

4.4.1 การใช้คำถาม (Questioning) ขณะนักเรียนแก้ปัญหาครูอาจเห็นนักเรียนทำงาน และใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดก่อนตอบคำถามนั้น ควรถามเพื่อให้นักเรียนอธิบาย เช่น หาคำตอบนี้มาได้อย่างไร ทำไมต้องใช้วิธีนี้ อธิบายได้ไหมว่าสองวิธีนี้แตกต่างกันอย่างไร ทราบได้อย่างไร ว่าต้องใช้บทนิยามนี้ช่วย แนใจได้อย่างไรว่าคำตอบที่ถูกต้อง

4.4.2 การสังเกต (Observing) การสังเกตนักเรียนในขณะที่ทำงานเดี่ยวหรือทำงานกลุ่ม จะทำให้ครูทราบว่านักเรียนแต่ละคน มีความสามารถเพียงใด อย่างไรก็ตามหากจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องมากเกินไป ครูจะไม่สามารถจำนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ ครูจึงอาจต้องใช้การจดบันทึกช่วยวิธีง่าย ๆ ที่ผู้สอนทำได้ คือการใช้มาตราวัดและแบบตรวจสอบ การสังเกตการแก้ปัญหา (Problem Solving Observation Rating Scales and Checklist)

4.4.3 การรายงานของนักเรียน (Student Report) การให้นักเรียนได้เขียนรายงานเกี่ยวกับประสบการณ์การแก้ปัญหาของตนเอง จะทำให้ครูทราบกระบวนการคิด การทำงาน และเจตคติของนักเรียน ก่อนให้นักเรียนเขียนรายงานตนเอง ครูควรตั้งกรอบคำถามไว้ก่อนว่าจะประเมินนักเรียนในเรื่องใด เพื่อให้นักเรียนทุกคนเขียนไปในแนวทางเดียวกัน และเป็นสิ่งที่ครูต้องการทราบ เช่น

4.4.3.1 เมื่อเห็นปัญหาครั้งแรก คิดว่าจะทำอะไรก่อน

4.4.3.2 ควรใช้กลวิธีใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และจะทราบได้อย่างไร ว่ากลวิธีที่ใช้เหมาะสมหรือไม่

4.4.3.3 ได้คำตอบมาได้อย่างไร

4.4.3.4 มีวิธีใดบ้างที่ใช้แล้วแก้ปัญหาไม่ได้ เพราะอะไร

4.4.3.5 ในที่สุดแก้ปัญหาได้อย่างไร

4.4.3.6 ทราบได้อย่างไรว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง

4.4.3.7 รู้สึกอย่างไรกับการแก้ปัญหานี้

4.4.4 การทำแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน (Written Test)

การให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาตามขั้นตอน จะช่วยให้ครูทราบระดับความเข้าใจของนักเรียนโดยตรง การประเมินผลทำได้หลายวิธี ดังนี้

4.4.4.1 อะนาลิติก สกอริง (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ครูต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าว่าจะให้นักเรียนทำกี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนจะให้คะแนนอย่างไร ตัวอย่างการให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนโดยใช้ อะนาลิติก สกอริง

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 0 : ไม่เข้าใจปัญหาเลย

1 : ไม่เข้าใจปัญหาเป็นบางส่วน

2 : ไม่เข้าใจปัญหาทั้งหมด

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

0 : แผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม

1 : ใช้ข้อมูลจากปัญหาวางแผนแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน

2 : แผนที่วางไว้จะให้คำตอบที่ถูกต้องได้ถ้าดำเนินการถูกต้อง

ขั้นหาคำตอบ

0 : ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด

1 : ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง

2 : คำตอบถูกต้องสมบูรณ์

4.4.4.2 โฟกัส ฮอลิสติก สกอริง (Focused Holistic Scoring) เป็นเทคนิค

การให้คะแนนการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน ไม่เพียงแต่ดูที่คำตอบ เป็นการให้คะแนนโดยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนแต่ละคนจะได้คะแนนตามคุณภาพของงาน ตัวอย่างการให้คะแนนมีดังนี้

การให้คะแนนโดยใช้ โฟกัส ฮอลิสติก สกอริง

0 คะแนน - ไม่มีคำตอบ

- ไม่เข้าใจปัญหา มีเพียงข้อความที่คัดลอกจากโจทย์

- มีเพียงคำตอบที่ผิด

- 1 คะแนน - แสดงความเข้าใจการแก้ปัญหา แต่วิธีการไม่เหมาะสม
- กลวิธีที่เลือกไม่เหมาะสมและใช้จริงไม่ได้ และไม่มีกลวิธีอื่นสำรอง
- แสดงความพยายามแก้ปัญหาห่วยๆ ของปัญหาใหญ่ แต่ไม่สำเร็จ
- 2 คะแนน - เข้าใจปัญหาแต่ใช้การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงได้คำตอบผิด
- กลวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่เป็นการไม่ถูกต้องทำให้คำตอบผิดหรือไม่มีคำตอบ
- แก้ปัญหาห่วยๆ ได้บางส่วน แต่ไม่ได้ทั้งหมด
- 3 คะแนน - ใช้กลวิธีแก้ปัญหาเหมาะสม แต่เข้าใจผิดในเรื่องเงื่อนไขหรือข้อมูลบางส่วนในปัญหา
- ใช้กลวิธีที่ถูกต้องแต่ตอบผิดหรืออธิบายเหตุผลไม่ได้หรือไม่มีคำตอบ
- ได้คำตอบที่ถูกต้องจากกลวิธีที่เหมาะสม แต่วิธีทำแสดงไม่ชัดเจน
- 4 คะแนน - เข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี เลือกกลวิธีที่เหมาะสมแต่คำนวณผิดพลาด
- เลือกและใช้กลวิธีที่เหมาะสม และได้คำตอบที่ถูกต้อง

4.4.4.3 เจเนอรัล อิมเพรสชัน สกอริง (General Impression Scoring)

เป็นเทคนิคการให้คะแนนโดยภาพรวมของงานทั้งหมดที่นักเรียนทำการตรวจ ควรต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ก่อน เพื่อจะไม่ให้เกิดความลำเอียงในการตรวจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนโดยใช้ อะนาลิติก สกอริง มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 0 : ไม่เข้าใจปัญหาเลย
1 : ไม่เข้าใจปัญหาเป็นบางส่วน
2 : เข้าใจปัญหาทั้งหมด
- ขั้นวางแผน 0 : แผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
1 : ใช้ข้อมูลจากปัญหาวางแผนแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน
2 : แผนที่วางไว้จะให้คำตอบที่ถูกต้องได้ถ้าดำเนินการถูกต้อง
- ขั้นหาคำเนิการ 0 : ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด
1 : ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง
2 : คำตอบถูกต้องสมบูรณ์

- ขั้นตรวจสอบ
- 0 : ไม่มีการตรวจคำตอบถึงมีคำตอบถูก
- 1 : มีร่องรอยการตรวจสอบถึงคำตอบผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง
- 2 : มีการตรวจสอบและคำตอบถูกต้องสมบูรณ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achieverment) มีนักการศึกษาให้ความหมาย ดังนี้ กู๊ด (Good, 1973: 6-7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ และคณะ (2540: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคล ที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543: 4) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการสั่งสอนของครูซึ่งสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievament Test)

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน (2544: 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ที่ตอบได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อย ถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

รัตนารณ์ ผ่านวิเคราะห์ (2544: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2545: 11) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือ ความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วิลสัน (Wilson, 1971: 643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ไว้เป็น 4 ระดับดังนี้

2.1 ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

2.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

2.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้

2.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว คิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 5 ชั้นดังนี้

2.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่ง ประมวลมาจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างของ มโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure)

2.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีก (Ability of Transform Problem Elements from One Mode to Another) ความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ

ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไป จากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ใน รูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

2.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่คุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องตัดสินใจ เลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออก เป็น 4 ชั้นคือ

2.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

2.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

2.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้อง อาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง และพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการ เพิ่มเติมมีปัญหาคือในใบบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้น จนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจ หารูปร่างที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรม ในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

2.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) นักเรียนต้องอาศัยการคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

2.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

2.4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

2.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ซึ่งอาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์พฤติกรรม ในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

2.4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้ในกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3 ระดับ ได้แก่

- 1) ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ
- 2) ความเข้าใจ และ
- 3) การนำไปใช้ ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971: 643-696)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพราะเป็นการวิจัยที่ผู้เกี่ยวข้องทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามกระบวนการเรียนรู้อย่างมีระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และสามารถสรุปได้รายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติ ดังนี้

ไฟลด์ (Field, 1997: 192-193) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการศึกษาขนาดเล็ก ที่ดำเนินการโดยครูในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ครูสะท้อนการปฏิบัติงานและเสริมพลังอำนาจให้แก่ครู

ไมเลอร์ (Miller, 2000) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นวิธีการศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือห้องเรียน โดยครูอาจารย์ภายในโรงเรียน เพื่อเขียนผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้ในการปรับปรุงการสอน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540: 133) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นรูปแบบการวิจัยที่สะท้อนถึงการตรวจสอบตนเอง เพื่อให้ผู้ร่วมวิจัยได้ปรับปรุงการปฏิบัติงานประการหนึ่ง ทำให้เข้าใจถึงการปฏิบัติงานของตนเองและทีมงานหรือองค์กรประการหนึ่ง และตัดสินใจในการเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อดำเนินการทางการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพประการหนึ่ง

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2540: 11) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการศึกษาเพื่อหาทางในการแก้ปัญหาทางการศึกษาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่เป็นปัญหาเฉพาะด้าน และยังเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาอีกด้านหนึ่งด้วย เพราะว่าการวิจัยแบบนี้จะสามารถนำไปใช้ในสภาพจริง ๆ ทันทต่อเหตุการณ์ได้ทันทีเลย ซึ่งจะเป็นการวิจัยหารูปแบบใหม่ วิธีปฏิบัติใหม่ หรือเทคนิคใหม่ ๆ หรือวิจัยโครงการใหม่ ๆ หรือกระบวนการจัดการเรียนการสอน เช่น วิธีการสอน รูปแบบใหม่ เทคนิคการสอน เป็นต้น

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2548: 2) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ เป็นกระบวนการที่ผู้ประกอบวิชาชีพดำเนินการศึกษา วิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงานของตน เพื่อพัฒนาผลการปฏิบัติงานของตนให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพดีมากขึ้นกว่าเดิม

เลวิน (Lewin 1947 อ้างถึงใน สุวิมล ว่องวาณิช, 2555: 15) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ เป็นกระบวนการที่เป็นวงจรแบบขดลวดมี 3 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนโดยมีการสำรวจตรวจตรา 2) การลงมือปฏิบัติ 3) การค้นหาความจริงเกี่ยวกับผลของการปฏิบัติงาน

สุวิมล ว่องวาณิช (2555: 21) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยที่ทำโดยครูในชั้นเรียนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้หรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์

สูงสุดกับนักเรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองให้ทั้งตนเอง และกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียน ได้มีโอกาสวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของครูและนักเรียน

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยอย่างมีระบบ โดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องเฉพาะจุด ซึ่งจะทำให้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทีอันจะส่งผลให้การสอนดีขึ้น จึงได้นำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มาใช้ในการแก้ปัญหาคำจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนของผู้วิจัย และงานที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติอยู่ให้มีคุณภาพ

2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำเอางานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์สภาพปัญหาอันเป็นเหตุให้งานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นใช้แนวคิดทางทฤษฎี และประสบการณ์การปฏิบัติงานที่ผ่านมา เสาะหาข้อมูล และวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องปัญหานั้น

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537: 13) กล่าวว่า แนวคิดและจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีดังนี้

1. มุ่งหวังในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติมาวิเคราะห์หาสาระสำคัญ และสาเหตุที่เป็นปัญหาของการปฏิบัติงานนั้น ๆ

2. เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการแก้ปัญหาทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540: 133) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายพื้นฐานเพื่อปรับปรุงผลการปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาเฉพาะจุด เฉพาะที่ และเฉพาะเรื่องมากกว่า เพื่อสร้างหรือผลิตความรู้ การผลิตความรู้หรือแสวงหาประโยชน์ของความรู้เป็นเพียงเป้าหมายรองหรือเป็นผลพวงของการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น หมายความว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มุ่งเน้นการนำเอาความรู้เชิงทฤษฎี มาผสมผสานหรือนำมาบูรณาการกับความรู้จากการปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาคำตอบที่แจ่มชัด นำสู่การแก้ปัญหานั้นทันที

จากจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมาย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำผลงานที่ปฏิบัติได้มาวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เป็นเหตุให้การปฏิบัติงานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เสาะหาข้อมูลหรือวิธีการที่จะแก้ไข ปัญหาดังกล่าว แล้วนำวิธีการนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

3. ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543: 28) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

1. เป็นการวิจัยที่เรียกว่า “Self-reflective-inquiry” กล่าวคือ ไม่ใช่มุ่งพัฒนาความรู้ใหม่ แต่จุดเน้นอยู่ที่การมองสะท้อนกลับสภาพการณ์หรือปัญหาที่ตนเผชิญอยู่ เช่น ปัญหาที่ครูพบในการสอน ซึ่งเป็นปัญหาใกล้ตัวไม่ใช่ปัญหาที่มาจากข้างนอก

2. เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยผู้มีส่วนร่วมโดยตรง ในหน่วยงาน/องค์กรนั้น ตัวอย่างเช่น ในโรงเรียนจะเป็นการวิจัยโดยครูในโรงเรียนนั้น และถ้าจะให้ดีที่สุดควรจะเป็นการวิจัยร่วมกันของคณะบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Collaborative / Participatory Research) ในกรณีการวิจัยในชั้นเรียนอาจจะเป็นการวิจัยร่วมกันระหว่างครู และนักวิจัยสนับสนุนภายนอกด้วยก็ได้

3. เป็นการวิจัยเพื่อหวังผลในการปรับปรุง/พัฒนาวิธีการปฏิบัติในหน่วยงานหรือองค์กรนั้นโดยตรง ในกรณีการวิจัยในชั้นเรียนนั้นจะเป็นการดำเนินการ เพื่อปรับปรุงหลักสูตร โครงการหรือกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ดำเนินการวิจัยนั้น ซึ่งเป็นการมุ่งผลในการปฏิบัติอย่างแท้จริง เพื่อการพัฒนาตามแนวทางใดแนวทางหนึ่งคือ การปรับวิธีการเดิมให้เหมาะสมยิ่งขึ้นหรือการเปลี่ยนแปลงไปสู่แนวทางปฏิบัติใหม่ ๆ

สุวิมล ว่องวาณิช (2555: 21) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

1. การสะท้อนกลับผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น
2. การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้หรือเพื่อนร่วมงานมีส่วนในการวิพากษ์วิจารณ์การปฏิบัติงานและผลที่ได้รับ
3. มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่อง และทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน
4. ผลที่ได้จากการวิจัยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน

จากลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่เน้นการมองสะท้อนกลับสภาพการณ์หรือปัญหาที่มีอยู่ วิจัยโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง และวิจัยเพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาวิธีการปฏิบัติในหน่วยงานหรือองค์กรโดยตรง นอกจากนี้ยังเป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการทดสอบวิธีการปฏิบัติจริงในสถานที่จริงทันที และวิเคราะห์ผลของการปฏิบัติด้วย

4. กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล (2543: 29-32) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. การวางแผน (บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการพินิจพิเคราะห์) ในการวางแผนปฏิบัติ (Action plan) เมื่อผู้วิจัยมีข้อมูลพอเพียงและเข้าใจปัญหาชัดเจนแล้วให้พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเริ่มวางแผนปฏิบัติ เช่น สิ่งที่ต้องการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงคืออะไร จะเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างไร มีขั้นตอนอย่างไร จะประสานกับผู้เกี่ยวข้องอย่างไร จะต้องใช้ทรัพยากรอะไรบ้าง มีข้อควรคำนึงในแง่จรรยาของการวิจัยอย่างไรบ้าง

2. การปฏิบัติเป็นขั้นทดลองปฏิบัติ (Action or Implementation) ตามแผนที่ได้กำหนดไว้จะประกอบด้วย การดำเนินตามขั้นที่วางไว้ และการกำกับดูแลวิธีการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผน

3. การประเมินผลการปฏิบัติเป็นขั้นประเมินการปฏิบัติ (Evaluation) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาผลจากการทดลองปฏิบัติ โดยพิจารณาทั้งผลที่มุ่งหวัง (Intended Effects) และผลข้างเคียง (Unintended Effects) พิจารณาข้อมูลหลายด้านหลายมุมมอง เพื่อช่วยให้การประเมินเที่ยงตรงมากที่สุด ผลจากการประเมินนักวิจัยจะนำมาสรุปร่วมกัน เพื่อตัดสินใจว่าการปฏิบัตินั้น ได้ผลน่าพอใจหรือควรทดลองปฏิบัติใหม่ ซึ่งในกรณีที่ต้องทดลองปฏิบัติใหม่ก็จะนำไปสู่การเริ่มต้นวงจรใหม่ของการวิจัยในประเด็นปัญหาเดิมต่อไป ซึ่งอาจต่อเนื่องเป็นเสมือนเกลียว (Spiral) กล่าวคือ ผลจากการประเมินอาจนำไปสู่การวางแผนและทดลองปฏิบัติใหม่จนกว่าจะบรรลุผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

จากกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมา สรุปได้ว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผลการปฏิบัติ

5. วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

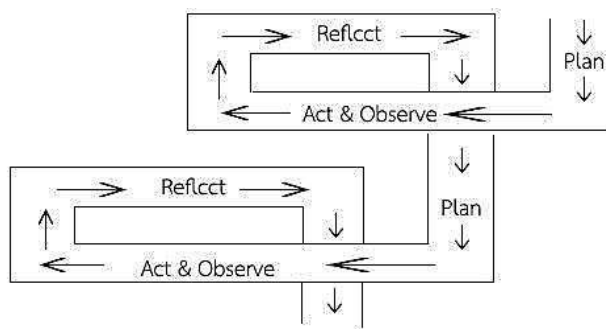
มีนักการศึกษากล่าวถึงวงจรปฏิบัติการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2538: 21) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยแบบเข้าไปมีส่วนร่วม และร่วมมือกันเป็นหมู่คณะ ซึ่งปกติจะเกิดจากกลุ่มที่มีความคิดเห็นร่วมกัน บุคคลจะอธิบายส่วนที่ตนสนใจเกี่ยวข้อง สืบหาสิ่งที่คนอื่นคิด และหาหนทางแก้ไขที่เป็นไปได้ ในการอภิปรายจะช่วยกันตัดสินใจว่า ความเป็นไปได้ที่กลุ่มจะดำเนินการโครงการของกลุ่มต่อไปนั้นมีอะไรบ้าง กลุ่มจะต้องกำหนดแนวคิดที่สนใจร่วมกันของการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกัน โดยกำหนดขอบเขตการดำเนินการที่กลุ่มต้องการจะปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงวิธีการสมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันวางแผนการทำงานร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ สังเกตเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มรวม และสะท้อนผลการดำเนินงานร่วมกันแล้วจัดวางแผนทางใหม่หรือปรับปรุงแผนอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยอาศัยความเข้าใจ และเหตุการณ์ในอดีตเป็นแนวทาง

เคมมิสและแมคแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart, 1988: 9-15) กล่าวว่า การกำหนดแนวคิดที่สนใจร่วมกันของกลุ่ม จะต้องกำหนดตามหลักเกณฑ์พื้นฐาน 4 ประการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งหลักเกณฑ์ทั้ง 4 นี้จะเกี่ยวข้องกัน และพัฒนาต่อเนื่องเป็นวงจรปฏิบัติการ และหมุนเป็นวงกลม เจาะลึกเข้าไปแบบสว่าน ในการทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มและสมาชิกจะต้องปฏิบัติดังนี้

1. พัฒนาแผน (Plan) การปฏิบัติเพื่อปรับปรุงสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วให้ดีขึ้นไปอีก
2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการตามแผน
3. สังเกต (Observe) ผลการปฏิบัติ
4. สะท้อนผล (Reflect) นำผลการปฏิบัติมาเป็นพื้นฐานของการวางแผนต่อไป

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามปรัชญาแนวคิดของ Kemmis & McTaggart ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จากภาพที่ 2 ปรัชญาแนวคิดของ Kemmis & McTaggart ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติในวงจรต่อ ๆ ไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนที่เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไขจากครูและผู้เกี่ยวข้อง อาจเป็นครูอื่น ๆ ที่สอนร่วมกัน นักเรียน ผู้ปกครอง หรือ ผู้บริหาร วางแผนพร้อมกับการสำรวจสถานการณ์ปัญหา ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใคร มีแนวทางการแก้ไขอย่างไร จะต้องปฏิบัติอย่างไร และวางแผนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ครูต้องเปลี่ยนแปลงวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนต้องตัดทอน หรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริหารรับทราบการเปลี่ยนแปลงบางอย่าง และให้การสนับสนุน เป็นต้น

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Act)** เป็นการปฏิบัติตามแบบที่วางไว้ในชั้นวางแผนมีการวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบ โดยรับฟังจากผู้ร่วมวิจัยหรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ผลจากการวิเคราะห์วิจารณ์จะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้นั้นมีความสมเหตุสมผล ปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ดังนั้นแผนที่กำหนดควรมีการยืดหยุ่นปรับได้

3. **ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)** เป็นการสังเกต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่คาดหวัง และไม่คาดหวังโดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การจดบันทึก การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การใช้เทปบันทึกเสียง การใช้วิดีโอทัศน์ การใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

4. **ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)** เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับผู้ช่วยวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน และระบบการศึกษา โดยผ่านการปรึกษาหารือการอภิปรายปัญหา และการประเมิน ซึ่งทำให้ได้แนวทางการพัฒนาการดำเนินการจัดกิจกรรม และเป็นพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติต่อไป

6. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ต้องเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ต่างกััน มีเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่หลากหลาย ใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่เป็นระบบ และหลายรูปแบบ จะทำให้งานวิจัยเชิงปฏิบัติการมีความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้ (กิตติพร ปัญญาภิโยผล, 2549: 72-73)

1. การสังเกตชั้นเรียน
2. การเขียนอนุทินของนักเรียน
3. การสัมภาษณ์
4. การบันทึกเสียง
5. การบันทึกวีดิทัศน์
6. การตรวจเอกสาร
7. ภาพถ่าย
8. การศึกษารายกรณี
9. แบบสอบถาม
10. แบบวัดเจตคติ
11. สังคมมิติ

7. การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นหนึ่งของกระบวนการวิจัย ซึ่งครุฑนักวิจัยควรคำนึงถึงเสมอว่า กลุ่มนักเรียนหรือนักเรียนเป็นรายบุคคลที่ครูใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการวิจัยนั้น เป็นกลุ่มเป้าหมาย ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มาจากส่วนหนึ่งของประชากร เพราะครูต้องการแก้ไขปัญหาของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้หรือคนหนึ่งที่ครูสอน เพื่อติดตามว่าวิธีการที่ครูต้องการใช้แก้ไขได้ผลดีเพียงใด ไม่ได้เน้นการทำนายผลลัพธ์ที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วสรุปอ้างอิงไปถึงลักษณะประชากร การวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อรายงานผลหรือข้อค้นพบของข้อมูลที่ได้ทำการวิจัย และแปลความหมายของข้อมูล เพื่อมุ่งเน้นความหมายของข้อค้นพบเหล่านั้น ทำให้ได้แบบแผน และความเข้าใจใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กิตติพร ปัญญาภิญญผล, 2549: 117-137)

1. รูปแบบในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่

1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อม ๆ กันตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย กล่าวคือในการสอนแต่ละครั้งมีการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่ครุฑนักวิจัยจะได้นำข้อมูลไปใช้ปรับปรุงแผนในการสอนครั้งต่อไป

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน เมื่อสิ้นสุดภาคเรียนครุฑนักวิจัยประมวลข้อมูลทั้งหมดแยกแยะจัดหมวดหมู่ และวิเคราะห์ตามลักษณะข้อมูล ซึ่งรูปแบบนี้ เน้นการนำผลการวิเคราะห์มาเขียนรายงานเท่านั้น ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการปรับปรุงการสอน

2. ประเภทของข้อมูล แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

2.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ หมายถึง ข้อมูลคำบรรยายอาจเป็นข้อความบันทึกที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม การบันทึกของครู เป็นต้น

2.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ หมายถึง ข้อมูลที่เป็นตัวเลข เช่น คะแนนจากแบบทดสอบ วัดความรู้ความสามารถ คะแนนจากการตอบแบบประมาณค่า เป็นต้น

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเรียกรวม ๆ ว่า การวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา หมายถึง การอ่านเอาเรื่องการจับประเด็นจับใจความ จัดหมวดหมู่ และการจับความหมายจากข้อมูลที่ได้นบันทึกไว้เนื้อหาที่จะวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปเอกสารสิ่งพิมพ์เสมอไปอยู่ในรูปอื่นก็ได้ เช่น รูปภาพ การ์ตูน ละครการศึกษา เป็นต้น

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาที่มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสรุปข้อมูล

3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ภายใน

3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ภายนอก

3.3 หน่วยการวิเคราะห์ พิจารณาจากลักษณะต่าง ๆ ต่อไปนี้

3.3.1 การพิจารณาจากสภาพทางกายภาพ เช่น จำนวนฉบับของข้อเขียนจำนวนแผ่น

3.3.2 การพิจารณาภาษา ได้แก่ การแจ่งนับคำ หัวข้อประเด็น

3.3.3 การพิจารณาการอ้างอิง เช่น จากวัตถุ เหตุการณ์ บุคคล การกระทำ

3.3.4 การพิจารณาจากโครงสร้าง ได้แก่ ทางด้านความรู้สึก ภาษาและความหมาย

3.3.5 การพิจารณาจากความหมาย อาศัยความหมายของภาษานำสู่ความเข้าใจ

ที่ลึกซึ้ง เช่น การบังคับ ขอร้อง เสนอแนะ เป็นต้น

3.4 วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา มีขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 การตั้งกฎเกณฑ์ขึ้นสำหรับใช้คัดเลือกเอกสาร และหัวข้อที่จะทำการวิเคราะห์

3.4.2 การวางเค้าโครงของ เรื่อง โดยทำรายชื่อกำ หรือข้อมูลในเอกสาร

ที่จะนำมาวิเคราะห์

3.4.3 คำนึงถึงบริบทหรือสภาพแวดล้อมประกอบของข้อมูล และเอกสาร

ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

3.4.4 การวิเคราะห์เชิงเนื้อหากระทำกับเนื้อหาตามที่ปรากฏในเอกสาร มากกว่ากระทำกับเนื้อหาที่แฝงหรือซ่อนเร้นอยู่

3.4.5 การสรุปผลการวิเคราะห์ซึ่งมีสองแนวทางคือ นักวิจัยเชิงปริมาณเมื่อได้ทำการครบทั้ง 4 ขั้นตอนแล้ว ก็ถือว่าผู้วิจัยจะสามารถสรุปข้อมูลได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้ผู้วิจัยเชิงคุณภาพจึงนิยมการตั้ง และสรุปสาระสำคัญจากตัวบท

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สามารถหาค่าสถิติง่าย ๆ คือ ความถี่ ร้อยละ สัดส่วนค่าเฉลี่ย

8. ความสำคัญและความจำเป็นของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

สุวิมล ว่องวานิช (2555: 24-25) ได้กล่าวถึงความสำคัญ และความจำเป็นของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

1. ให้โอกาสครูในการสร้างองค์ความรู้ ทักษะการทำวิจัย การประยุกต์ใช้การตระหนักถึงทางเลือกที่เป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนแปลงโรงเรียนให้ดีขึ้น

2. เป็นการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงและสะท้อนผลการทำงาน

3. เป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติโดยตรง เนื่องจากช่วยพัฒนาตนเองด้านวิชาชีพ

4. ช่วยทำให้เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่อง และเกิดการเปลี่ยนแปลงผ่านกระบวนการวิจัย ในที่ทำงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อองค์กร เนื่องจากนำไปสู่การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ และการแก้ปัญหา

5. เป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติในการวิจัย ทำให้กระบวนการวิจัยมีความเป็นประชาธิปไตย ทำให้เกิดการยอมรับในความรู้ของผู้ปฏิบัติ

6. ช่วยตรวจสอบวิธีการของครูที่มีประสิทธิผล

7. ทำให้ครูเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง

9. ประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

สุวิมล ว่องวานิช (2555: 24) กล่าวถึงประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการช่วยลดช่องว่างระหว่างการค้นพบความรู้กับการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงาน

2. เป็นวิจัยที่แก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

3. เป็นการนำความรู้ ทฤษฎีหรือแนวคิดมาทดลองด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งจะเป็นการขยายขอบเขตของอำนาจ ความเชื่อมั่นของความรู้หรือทฤษฎีและเป็นการเตรียมนำไปสู่การพิจารณา ความรู้หรือทฤษฎีใหม่

4. เป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับนักวิจัยในการนำทฤษฎีหรือความรู้ทางวิชาการมา ใช้กับความ เป็นจริง

5. สร้างทัศนคติที่ดีในการทำงานเป็นทีมความเป็นผู้นำ การทำงานแบบประชาธิปไตยซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในสังคมไทยในปัจจุบัน เพราะการทำงานเป็นทีมแบบประชาธิปไตยเป็นสิ่งที่ยังขาดอยู่มากในสังคมไทย ซึ่งเป็นตัวถ่วงในการพัฒนาประเทศถ้าแก้ปัญหานี้ไม่ได้

6. การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างนักทฤษฎี และนักปฏิบัติให้มาทำงานร่วมกันเป็นการเพิ่มจุดแข็งของแต่ละฝ่าย เป็นการผลึกกำลังกันในการทำงานวิจัยให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 งานวิจัยในประเทศ

วรกมล วงศธรบุณธรรม์ (2557) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random

sampling) จำนวน 2 ห้อง โดยแบ่งห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง คือ เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน และห้องที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม คือเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของสสวท. จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือ ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนการรู้ตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ฉันทน ธรรมวิพากย์ (2558) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยกำหนดกลุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 78.66/72.67 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55, S.D. = 0.65$)

นิเวศ ทะลังกา (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติในการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเทิงวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า ระดับการคิดเชิงสถิติรวมทั้ง 4 กระบวนการ คือ 1) การบรรยายลักษณะของข้อมูล 2) การจัดการและการลดรูปข้อมูล 3) การแสดงแทนของข้อมูล และ 4) การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูลในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับ 2 ส่วนระดับการคิดเชิงสถิติรวมทั้ง 4 กระบวนการหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับ 3

เทียนชัย ชามะสนธ์ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความมุ่งมั่นจดจ่อต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การวิจัยเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 47 คน โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า หลังจากการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียนทั้ง 3 ด้านคือ 1) ความมุ่งมั่นจดจ่อด้านพฤติกรรม 2) ความมุ่งมั่นจดจ่อด้านอารมณ์ และ 3) ความมุ่งมั่นจดจ่อด้านการรู้คิดทั้งนี้จากทั้ง 5 ชั้นของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานพบว่าใน ชั้นที่ 3 ของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน คือชั้นทำงานกลุ่มนักเรียนมีระดับความมุ่งมั่นจดจ่อด้านพฤติกรรม และด้านการรู้คิดสูงสุดซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยเป็น 3.78 และ 3.77 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าในชั้นที่ 4 ของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน คือชั้นอภิปราย และนำเสนอ นักเรียนมีระดับความมุ่งมั่นจดจ่อด้านอารมณ์สูงสุดซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.67

ปฏิพัฒน์ ดิตทะ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเข้าถึงคณิตศาสตร์ และความเข้าใจเชิงมโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (PBL) ส่งเสริมการเข้าถึงคณิตศาสตร์ และส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนคติ เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 38 คน ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงคณิตศาสตร์ โดยการแสดงการมีส่วนร่วมในชั้นต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างกระตือรือร้น และทั่วถึง ซึ่งครูมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะ โดยใช้วิธีการพูดแบบใส่ใจ (Accountable talk) และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าถึงกิจกรรมในแต่ละคาบ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับฟังก์ชันได้ ทั้งนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (มากกว่า 60%) สามารถทำแบบทดสอบความเข้าใจเชิงมโนคติ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันได้ผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนด โดยนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความเข้าใจเชิงมโนคติเป็น 8.5 คะแนน (เต็ม 10 คะแนน) อีกทั้งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคือ 1.58

กฤษณ ปะทานัง (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

และศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน 2) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 88.26/74.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (70/70) 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 74.62 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.64 จัดอยู่ในระดับมาก

พันทิวา กุมภีโร (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาสภาพความคาดหวังและความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพความคาดหวัง และความต้อการจำเป็นเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่าสภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.91$, S.D. = 0.41) ความคาดหวังโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.51) และมีความต้อการจำเป็นเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมเท่ากับ 0.57 2) หลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 8 องค์ประกอบ 3) ผลการทดลองใช้หลักสูตร พบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมด้วยหลักสูตรอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.52)

ศิริพร จันลา (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียน ประกอบด้วย 1) เปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผล ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหาและระบุ สิ่งที่ต้องการ ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและสะท้อนผล ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้และประเมินผล ผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรายแผนอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.45–4.68 และค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 2) ผลการจัด การเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ปรากฏดังนี้ การจัดการเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.47/ 78.34 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ความสามารถ ในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดการเรียนรู้ สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.4585 แสดงว่านักเรียน มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 45.85

บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร (2561) ได้ทำวิจัยเรื่อง กระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐาน บนแนวคิดการจัดการความรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีไปประยุกต์ใช้ และเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน จำเป็นต้องเข้าใจ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อรูปแบบการเรียน การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานโดยวิธีการจัดการความรู้ในระดับมาก และบทเรียนออนไลน์ที่ใช้ประกอบการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก นักศึกษาที่เรียน จากการใช้ปัญหาเป็นฐานโดยวิธีการจัดการความรู้มีคะแนนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักศึกษาที่เรียนในห้องเรียนปกติ และยังพบว่านักศึกษาที่เรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยวิธีการจัดการความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการศึกษาด้วยตนเอง

และความสามารถในการทำงานเป็นทีมสูงกว่าก่อนเรียน จึงเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานบนแนวคิดการจัดการความรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีได้จริง เพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาการจัดการศึกษาสู่อนาคตอย่างยั่งยืน

อินธิรา คำรงกุล (2561) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D.=0.27) โดยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำเสนอเนื้อหาความรู้ในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น 1) บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมกุยแกนส์ เท่ากับ 1.08 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนผ่านเว็บเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.43)

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แทน (Tan, 2003) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โพลีเทคนิคชั้นปีที่ 1 จำนวน 158 คน ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง โดยเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนโพลีเทคนิคที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์กว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โรฮานี และ ซาฮาร์ (Rohani & Sahar, 2010) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Effects of Problem Based Learning Approach in Learning of Statistics among University Students ดำเนินการวิจัยกับ นักศึกษาระดับปริญญาโทที่เรียนในหลักสูตรสถิติศึกษาโดยทำการทดสอบประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้คิด และแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้คิด และแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทิลแมน (Tillman, 2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ซึ่งงานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษากับนักเรียนในชั้น K-12 ในวิชาคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความมุ่งมั่นจดต่อจำนวน 22 รายการ หลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วย ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนมีความร่วมมือที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่นักเรียนมีการทำงานและช่วยเหลือเพื่อนมากกว่าชั้นเรียนปกติ และพบว่านักเรียนมีการร่วมมือในการแก้ปัญหามากกว่าชั้นเรียนปกติ

วิน (Wynn, 2014) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวัดผลจากการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาทักษะการคิด ความมุ่งมั่นจดจ่อของชุมชนการเรียนรู้ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยทำการวัดใน 3 ประเด็น คือ 1) ความคิดขั้นสูง 2) ความมุ่งมั่นจดจ่อ และ 3) การเชื่อมโยงในเนื้อหา ผลการทดสอบพบว่า นักศึกษามี 1) ความคิดขั้นสูงที่เพิ่มมากขึ้น 2) มีความมุ่งมั่นจดจ่อที่เพิ่มมากขึ้น 3) นักเรียนมีการเชื่อมโยงในเนื้อหาที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับชั้นเรียนแบบปกติ

ไอดิน (Aydin, 2018) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจเชิงมโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย โดยทำการวิจัยกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในชั้นเรียนแคลคูลัส จำนวน 30 คน ในเมืองอิสตันบูล ประเทศตุรกี ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ ช่วยให้นักศึกษาประสบความสำเร็จในการเรียนรู้มโนคติเรื่องฟังก์ชัน ได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม อีกทั้งยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยอีกด้วย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ พบว่าปัจจุบันนักศึกษากำลังให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และได้วิเคราะห์แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกสาขาวิชา และทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีมาก ตลอดจนทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการที่จำเป็นการควบคู่ไปด้วย โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.1 งานวิจัยในประเทศ

มัจฉา เรืองอุไร (2555) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยแบบฝึกการคูณที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยแบบฝึกการคูณที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยแบบฝึกการคูณที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา มีความคงทนในการเรียนรู้

อัจฉรา นาคเสน (2556) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแอล ที เสริมด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือ แบบแอล ที เสริมด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และแบบฝึกทักษะหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแอล ที เสริมด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และแบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

คำสอน พรหมมานิต (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เรื่อง การประยุกต์ระบบสมการ และอสมการเชิงเส้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายได้แก่นักศึกษาภาควิชาครุศึกษาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักศึกษาทั้งสิ้น 30 คนที่กำลังศึกษาในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ในภาควิชาครุศึกษาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เรื่องการประยุกต์ ระบบสมการ และอสมการเชิงเส้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี 6 ขั้นตอนที่สำคัญได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 11.87 คิดเป็นร้อยละ 59.33 และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.33 คิดเป็นร้อยละ 81.67 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นักศึกษา

มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 11.87 คิดเป็นร้อยละ 59.33 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.40 คิดเป็นร้อยละ 82.00 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาพร วิชญศาสตร์ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาด้วยวิธีการสอนสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวนทั้งหมด 12 แผน ผลการเปรียบเทียบนักเรียน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมาก

วรางคณา สำอางค์ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบึงพิไกร จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุพัตรา ฉลาดเลิศ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เปรียบเทียบกับผลการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในระดับมากที่สุด

สุภานันท์ ปันงาม (2561) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบพฤติกรรมความร่วมมือ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบพฤติกรรมความร่วมมือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน (สูงปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.57/75.41 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) พฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) พฤติกรรมความร่วมมือความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วริตท์ (Writ, 1958) ได้สำรวจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่กระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีการแก้ปัญหา และกระบวนการให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย จากโรงเรียนนิวออร์ก จำนวน 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงว่ากระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับตัวปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยาพบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ได้สำเร็จมีขั้นตอนดำเนินการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ ไม่พบความแตกต่างกันในขั้นตอนดำเนินการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหา และขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

เบิร์คส์ (Burks, 1994) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การเขียนในการสอนกระบวนการดำเนินการ และข้อชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 8 กลุ่มตัวอย่างคือ ครู 5 คน สอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ โดยมีกระบวนการประกอบด้วย การเข้าถึง (Enter) การวางแผน การปะทะ และการทบทวน ซึ่งสอดคล้อง กับกระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา ยุทธวิธีที่ใช้ประกอบด้วย การค้นหาแบบรูป การเขียน แผนภาพ การแจกแจงรายการ การสร้างตาราง การเดาและการตรวจสอบ และการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหานั้นทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในทักษะการแก้ปัญหา โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ส่วนด้านเจตคติต่อการแก้ปัญหานั้นพบว่า นักเรียนเกือบทั้งหมดมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทางบวก ยังไม่มีนักเรียนกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทางลบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ทั้งหมดมีความเห็นร่วมกันว่ากิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสาร และพัฒนาความคิดด้านกระบวนการ และยุทธวิธีมากขึ้น และนำเสนอปัญหาอย่างเป็นระบบ

วิลเลียม (William, 2003: 155-187) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน สอนโดยครูคนเดียวกัน หัวข้อเรื่องที่เรียนเหมือนกัน แต่กลุ่มทดลอง

สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 75 มีความพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และนักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

ชาน (Chan. 2006 : 32-35) ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมช่วยสอนที่ชื่อว่า Math CAI ไปสอนการแก้ปัญหาให้กับกลุ่มนักเรียนจำนวน 130 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Math CAI โดยขั้นตอนการปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การดำเนินการตามแผน 4) การตรวจสอบผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Math CAI ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในระดับที่สูงขึ้น และยังตอบสนองความแตกต่างในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้อีกด้วย

เปอร์วีน (Perveen. 2010 : 9- 13) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสตรีศึกษาในประเทศ ปากีสถาน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย จำนวนนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาของ Sherreen และ Polya ขั้นตอนและการแก้ปัญหาหลังการทดสอบหลังเรียน โดยใช้การเปรียบเทียบ Two-tailed t-test ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถของสมอง ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หลักการ ความรู้ ความจำ ในเนื้อหา การคิดคำนวณ การอ่าน และแปลความหมาย การขยายความ ตลอดจนการคิดวิเคราะห์เชิงบรรยาย นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาเป็นตัวกระตุ้น จะทำให้นักเรียนเข้าใจแก่นสำคัญของเนื้อหาที่เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา รู้จักวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. **ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมแนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้และเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป ให้นักเรียนได้ทราบ

1.2 นักเรียนเสนอปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยเกี่ยวข้องกับความรู้ที่ได้เรียนมา

1.3 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน มีความแตกต่างกัน (คละความสามารถ)

1.4 ครูนำเสนอตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้

2. **ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ (โดยเสริมขั้นที่ 1 ของโพลยาคือ ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันอภิปรายโจทย์ปัญหาว่าถามอะไร และขั้นที่ 2 ของโพลยา คือการวางแผน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยเลือกวิธีการแก้ปัญหา)

2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายตีความหมายของสถานการณ์ปัญหา

2.3 ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

2.4 นักเรียนร่วมกันอธิบาย/เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา และเลือกวิธีการค้นหาคำตอบ

2.5 นักเรียนจัดทำแผนผังความคิดหรือจัดทำบันทึกการทำงาน

2.6 ครูช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้อง ครอบคลุม

3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย (โดยเสริมขั้นที่ 3 ของโพลยา คือการดำเนินตามแผน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือก)

3.1 ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียนหรือเว็บไซต์

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง ซึ่งมีการจัดแบ่งงานแบ่งหน้าที่ จัดเรียงลำดับการทำงาน

3.3 ครูช่วยแนะนำ และให้กำลังใจ

3.4 นักเรียนบันทึกผลการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนทราบอะไรแล้วบ้าง อะไรคือข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาจะมีวิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้อย่างไร

4. ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด (โดยเสริมขั้นที่ 4 ของโพลยา คือ การตรวจสอบ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำคำตอบที่หาได้มาไปตรวจสอบความถูกต้องโดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่)

4.1 ครูตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

4.2 นักเรียนในกลุ่มร่วมอภิปรายกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันว่ามีความเหมาะสมเพียงใด แล้วสังเคราะห์ความรู้ภายในกลุ่ม

4.3 ครูให้นักเรียนพร้อมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้มา

4.4 นักเรียนนำคำตอบที่หาได้มาไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

5. ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

5.1 ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสมว่าเพียงพอหรือไม่ โดยครูช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่

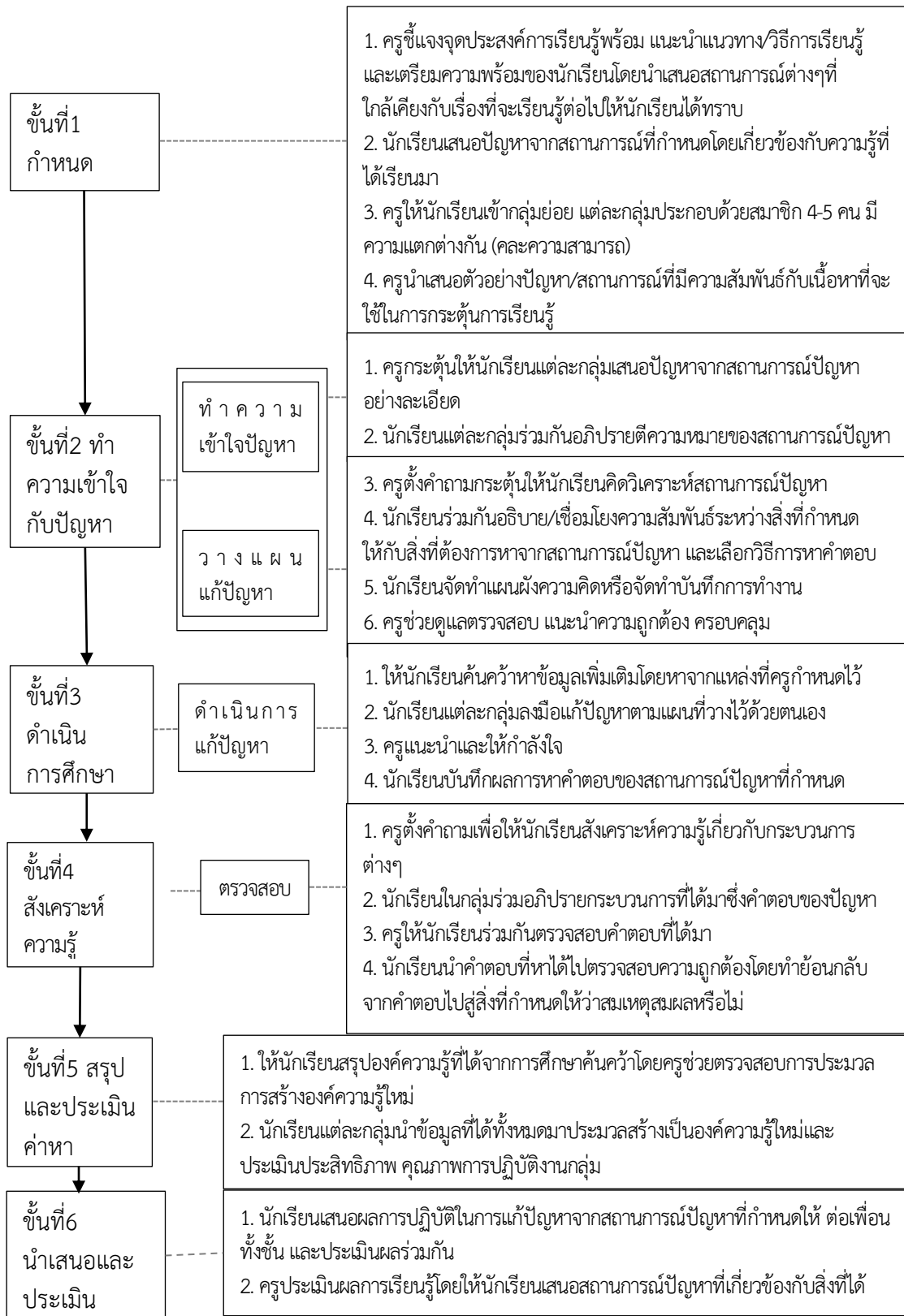
5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่มโดยประเมินเองทั้งด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ พร้อมทั้งเลือกวิธีการหรือรูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ

6. ชั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนนักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันประเมินผลงาน

6.1 นักเรียนเสนอผลงานการปฏิบัติงานการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ ต่อเพื่อนนักเรียน ครู วิทยากรท้องถิ่น ผู้สนใจ และประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน ครู/วิทยากรท้องถิ่น

6.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียน พร้อมทั้งนำเสนอเผยแพร่ผลงานของกลุ่ม

สามารถสรุปเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัย ได้นำหลักการ และขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิสและแมคแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart, 1988 : 9-15) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งในการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. วางแผนการปฏิบัติ (Planning) ผู้วิจัยได้วางแผนปฏิบัติตามลำดับดังนี้

- 1.1 ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพปัญหา ในปัจจุบันได้ปัญหาที่จะทำการวิจัยว่า ทำไมนักเรียนจึงขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขาดความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์

- 1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดให้นักเรียนเข้าใจและประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้

1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้

1.4.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

1.4.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.4.4 แบบสัมภาษณ์นักเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการ

1.4.5 แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ

1.4.6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.5 ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2. ปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่สร้างขึ้นไปใช้พัฒนากลุ่มเป้าหมาย โดยได้แบ่งการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการดังนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 ดำเนินการไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 และ ทดสอบ ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

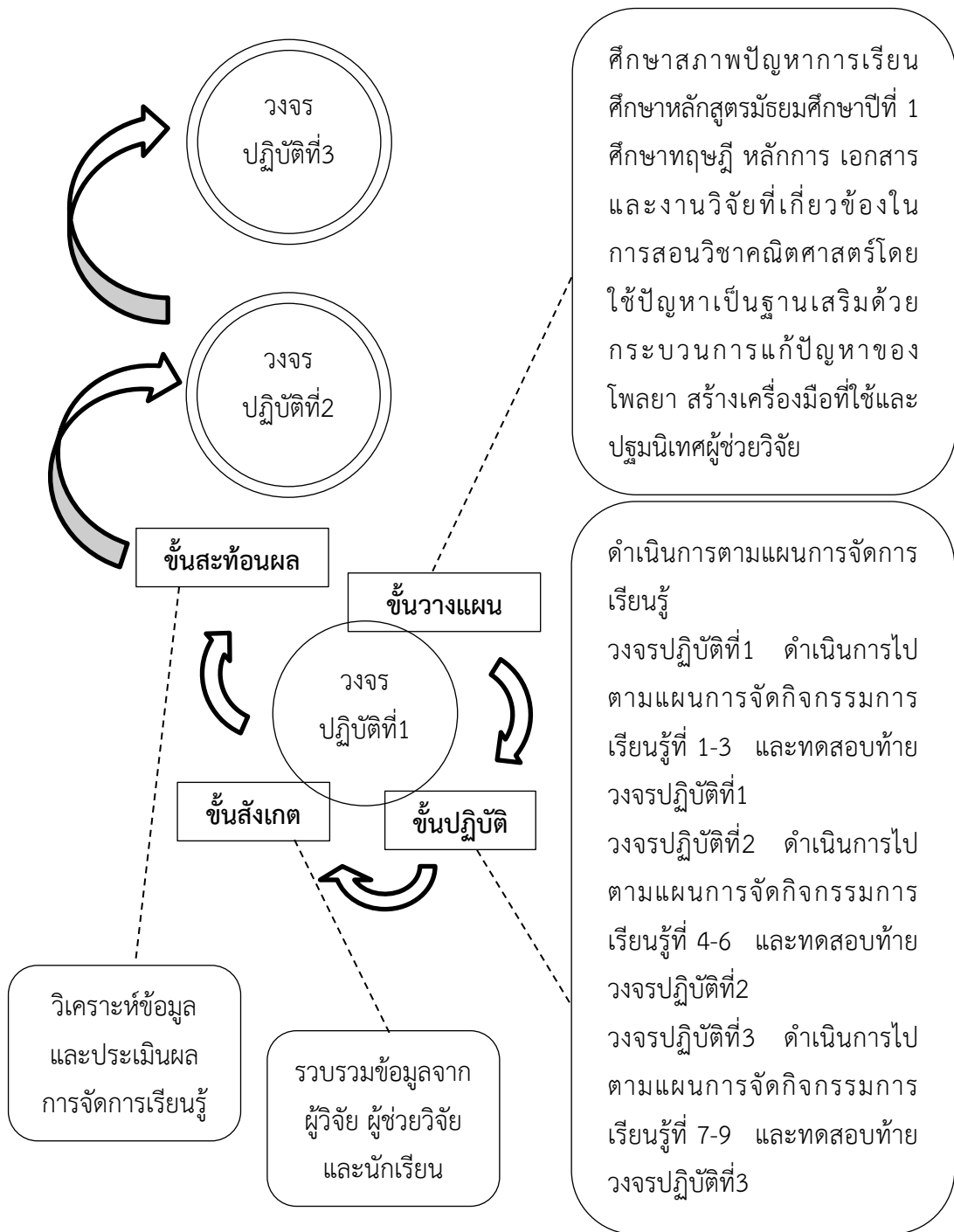
2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ดำเนินการไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 และ ทดสอบ ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

2.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ดำเนินการไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 และ ทดสอบ ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

3. สังเกตการณ์ (Observation) ในการสังเกตผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตการณ์ พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ในขณะที่ ดำเนินการวิจัย และดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการ

4. สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์และการทดสอบมาวิเคราะห์ร่วมกัน ระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย เพื่อหาเหตุของปัญหาและแนวทาง ในการแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุป ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำแนกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะการใช้ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่

1.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มี 5 ระดับคือ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด

1.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ ที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มี 5 ระดับคือ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด

1.2.3 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนในทำนองจรปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ ในความคิดเห็นของนักเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.2.4 แบบทดสอบย่อยทำนองจรปฏิบัติการ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเสร็จสิ้นลง วงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด รวม 3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่

1.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการกำหนดเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนโดยใช้ อนุบาลติก สกอริง

1.3.2 แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 20 คะแนน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ 2) ความเข้าใจ และ 3) การนำไปใช้ตามแนวคิดของวิลสัน

2. วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

2.1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการจัดการเรียนรู้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบ่งออกเป็น 9 แผนการจัดการเรียนรู้ใน 3 วงจรปฏิบัติการ ดังรายละเอียด ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลาที่ใช้ (คาบ)
	วงจรปฏิบัติการที่ 1	
1	อัตราส่วนที่เท่ากัน	2
2	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	2
3	สัดส่วนตรง	2
	วงจรปฏิบัติการที่ 2	
4	สัดส่วนผกผัน	2
5	การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ	2
6	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	2
	วงจรปฏิบัติการที่ 3	
7	บทประยุกต์เกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอนุกรม	2
8	บทประยุกต์เกี่ยวกับการย่อ/ขยาย	2
9	บทประยุกต์เกี่ยวกับภาษี	2

2.1.4 กำหนดแนวทางการจัดการจัดการเรียนรู้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นต้นแบบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่สอดคล้องกับแนวคิดการสอนและขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องและความเป็นไปได้ ระหว่างจุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน การวิจัย และการประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้อง ความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) ซึ่ง มีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความเหมาะสมและสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความเหมาะสมและสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่มีความเหมาะสมหรือไม่สอดคล้อง

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า (IOC) เป็นราย องค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกองค์ประกอบ

2.1.8 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนอ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและพิจารณาให้ความเห็นอีกครั้งหนึ่ง

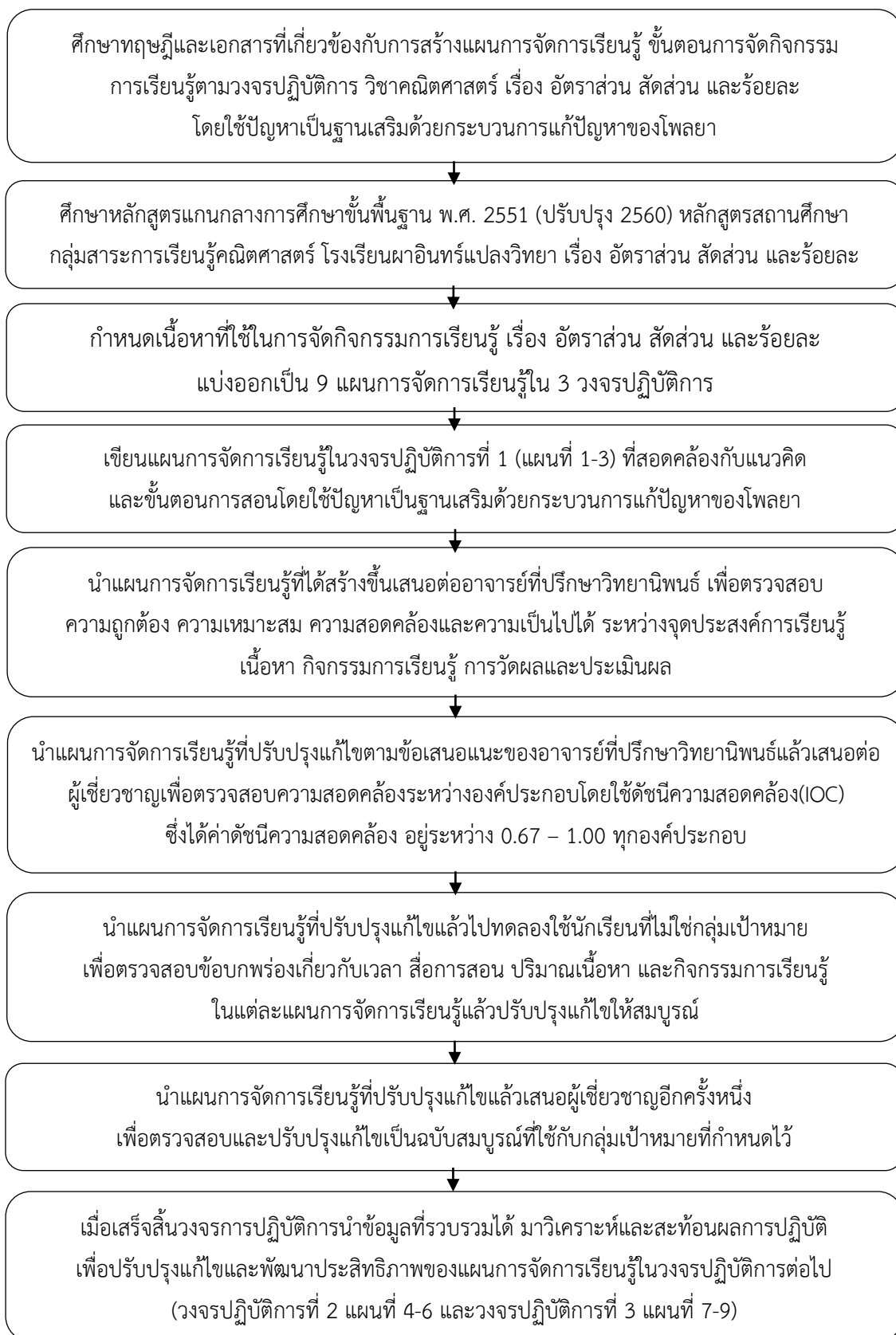
2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย และได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 12 คน (ทดลองกลุ่มเล็ก) ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ อยู่ในระดับ สูง 3 คน ปานกลาง 6 คน และ ต่ำ 3 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สื่อการเรียน ปริมาณเนื้อหา และกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม

2.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ปรับปรุงอย่างสมบูรณ์แล้วไปใช้กับ กลุ่มเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2.1.12 เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 จะนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ และสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงสำหรับการแก้ปัญหาและใช้พัฒนาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จะดำเนินในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

2.1.13 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (และวงจรปฏิบัติการที่ 3) มีแนวดำเนินการเช่นเดียวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ตามลำดับขั้นตอน จากขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สรุไปได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ใช้สำหรับทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู และคู่มือการวัดผลประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ และเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จากการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมทางด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.3 สร้างแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยปรับปรุงจากเกณฑ์พิจารณาให้คะแนน อะนาลิติก สกอรริง (อัมพร ม้าคนอง, 2557: 92-93) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	การแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
2	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ทั้งหมด - แผนที่ยาวไว้จะให้คำตอบที่ถูกต้องได้ ถ้าดำเนินการถูกต้อง - คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ - มีการตรวจสอบและคำตอบถูกต้องสมบูรณ์
1	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เข้าใจปัญหาเป็นบางส่วน - ใช้ข้อมูลจากปัญหาวางแผนแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน - ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง - มีร่องรอยการตรวจสอบถึงคำตอบผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เข้าใจปัญหาเลย - แผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม - ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด - ไม่มีการตรวจคำตอบถึงมีคำตอบถูก

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ เกณฑ์ในการให้คะแนนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะในด้านความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะ

2.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน การวิจัยและการประเมินผล) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของสถานการณ์และภาษาที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความยาก (P_E) ของแบบทดสอบ

2.2.8 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณา จากดัชนีค่าความยาก (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) พร้อมกับคัดเลือก โดยใช้วิธีของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) จากนั้นคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.62 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.60

2.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 5 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยที่เรียนเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนน โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไป เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปรูปได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คู่มือครู คู่มือการวัดผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาทฤษฎีหลักการ วิธีการในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

2.3.2 กำหนดผลการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson,1971)

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลเพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องด้านภาษา และความเป็นไปได้ของข้อสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ

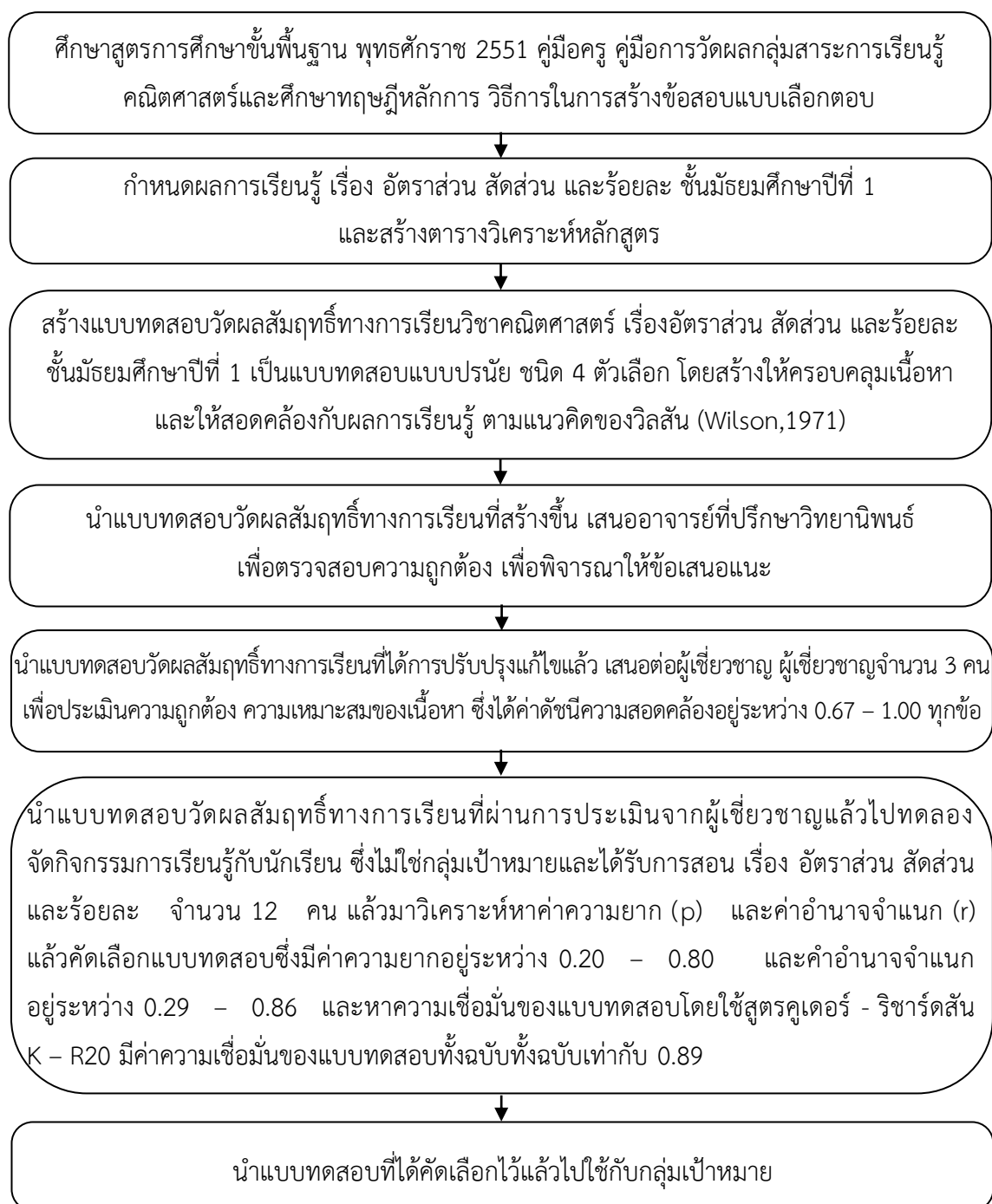
ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ
แล้วไปทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายและได้รับการสอน
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 12 คน มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)
และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และ
อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.86 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน K – R20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

2.3.7 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์
ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

2.4 การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับผู้ช่วยวิจัย เพื่อประเมินพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มี 5 ระดับคือ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 99-100) โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 กำหนดขอบเขตพฤติกรรมและวิธีการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูที่สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.4.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูตามขอบเขตพฤติกรรม และวิธีการสังเกตที่กำหนด

2.4.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาให้คำแนะนำ

2.4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความเที่ยงตรง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสังเกตกับลักษณะพฤติกรรม ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสังเกตนั้นสอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าสังเกตนั้นสอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าสังเกตนั้นไม่สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ ซึ่งได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ

2.4.5 นำแบบพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามที่กำหนด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

2.4.6 หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่คำนวณได้นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 - 5.00 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51- 4.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 - 2.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.5 การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ใช้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับผู้ช่วยวิจัย เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มี 5 ระดับคือ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 99-100) โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.5.1 กำหนดขอบเขตพฤติกรรมที่จะบันทึกในหัวข้อ พฤติกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.5.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามขอบเขตพฤติกรรมที่กำหนด

2.5.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาให้คำแนะนำ

2.5.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความเที่ยงตรง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสังเกตกับลักษณะพฤติกรรม ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสังเกตนั้น สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าสังเกตนั้น สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าสังเกตนั้นไม่สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ ซึ่งได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ

2.5.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการสะท้อนผลการปฏิบัติ

2.5.6 หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่คำนวณได้นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 - 5.00 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51- 4.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 - 2.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.50 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.6 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ในความคิดเห็นของนักเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรการปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ในด้านต่าง ๆ ไปประกอบการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แผนต่อ ๆ ไป มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.6.1 กำหนดขอบเขตในรายละเอียดการสัมภาษณ์ ดังนี้

2.6.1.1 สัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลจากกลุ่มเป้าหมายในอัตราส่วนนักเรียนที่เรียนเก่ง : นักเรียนที่เรียนปานกลาง : นักเรียนที่เรียนอ่อน เป็น 1 : 2 : 1 ต่อวงจรปฏิบัติการ

2.6.1.2 เวลาที่สัมภาษณ์ สัมภาษณ์นอกเวลาที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6.1.3 ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัยร่วมกับสัมภาษณ์

2.6.2 กำหนดคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เป็นคำถามที่ต้องการข้อมูล ดังนี้

2.6.2.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6.2.2 ความต้องการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป ทั้งนี้คำถามในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะแปรตามข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลการปฏิบัติจากวงจรปฏิบัติการก่อน ๆ

2.6.3 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนตามขอบเขตที่กำหนด

2.6.4 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสม และความครอบคลุมถึงข้อมูลที่ต้องการและให้ข้อเสนอแนะ

2.6.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์นักเรียนให้สมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติต่อไป

2.7 แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เสร็จสิ้นลงวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด รวม 3 ชุด ภายในแบบทดสอบ แต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย โดยมีสัดส่วนตามจำนวนของจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างครอบคลุมทุกเนื้อหา โดยตรวจให้คะแนน

ทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันในทุกชุด ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างเหมือนกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกประการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นครูสอนอยู่ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา ให้เป็นผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสะท้อนผลของการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน

1.2 ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อตกลง เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธีในการวัดและประเมินผล

1.3 กำหนดระยะเวลาการทดลอง โดยการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 18 ชั่วโมง

2. ขั้นการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูล

2.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลอง ครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

2.2 ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ ในการปฏิบัติที่เตรียมไว้ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน ใช้สังเกตและประเมินกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนแผนการจัดการเรียนรู้

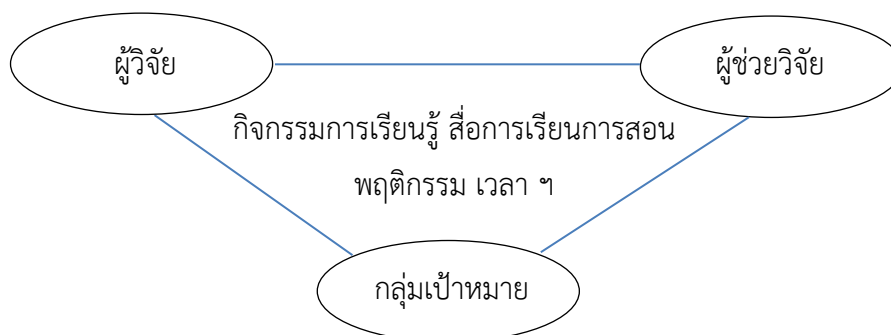
2.3 สังเกตกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสังเกต และบันทึกพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียน ตามแบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น ทุกระยะตลอดการทดลอง

โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวม ได้จะนำมาตรวจสอบด้วยเทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation Technique) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

2.3.1 การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล เป็นการพิสูจน์ว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้มานั้น ถูกต้องหรือไม่ เป็นวิธีการตรวจสอบแหล่งข้อมูล ได้แก่ แหล่งเวลา แหล่งบุคคล และแหล่ง สถานที่ ที่แตกต่างกันมีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

2.3.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) เป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียนทำวงจร แบบทดสอบทำวงจรปฏิบัติ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ ซึ่งมีแนวทางการตรวจสอบดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

2.4 หลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ทำการทดสอบทำวงจรปฏิบัติการ ด้วยแบบทดสอบทำวงจรปฏิบัติการ และใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

2.5 ทำการตรวจสอบข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอหรือยัง ข้อมูลตอบ ปัญหาของการวิจัยหรือไม่ และตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่แท้จริงหรือไม่

2.6 นำข้อมูลที่ได้มาสะท้อนการปฏิบัติ อภิปราย วิเคราะห์ ร่วมกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

3. ชั้นประเมิน

3.1 หลังจากสิ้นสุดการเรียนครบทั้งสามวงจรปฏิบัติการ ทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับชุดแรก แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

3.2 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบและแบบสอบถาม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สรุปเป็นแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูล	ระยะเวลา
วงจรปฏิบัติการที่ 1			
1-3	1) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร
	4) แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร
วงจรปฏิบัติการที่ 2			
4-6	1) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร
	4) แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร
วงจรปฏิบัติการที่ 3			
7-9	1) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ตลอดเวลาการสอนแต่ละครั้ง
	3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร
	4) แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ จากการสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ดังนี้

1.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ คะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อดูว่านักเรียน ได้พัฒนาถึงเกณฑ์ที่ได้กำหนดหรือไม่

1.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) แล้วเรียบเรียงเป็นเชิงคุณภาพ โดยสรุป อธิบายเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ เพื่อประเมินสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นว่า มีผลการปฏิบัติอย่างไร ดีแล้ว หรือเหมาะสมเพียงใด มีปัญหา หรืออุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาวิธีการแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำคะแนนก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับ คะแนนหลังเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 สถิติสำหรับคำนวณความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสูตรค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Analysis Program: TAP)

1.3 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 199-200)

$$\text{สูตร } p_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ลิ้ว สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 201)

$$\text{สูตร } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.5 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ผู้ตรวจ 2 คน ซึ่งคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Window: SPSS for Windows)

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ)

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

2.3 ร้อยละ

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอรเวราวัฒน์ จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเรียงตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1
2. ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2
3. ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3
4. ผลการปฏิบัติการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แล้วทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1-3 ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน และสัดส่วนตรง หลังจากได้ปฏิบัติการกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ผลการปฏิบัติตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

เป็นข้อมูลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิสและแมกแทกการ์ท (Kemmis & Mc Taggart) มาใช้เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 การวางแผน

หลังจากผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลวิชาการของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลง อำเภอรเวราวัฒน์ จังหวัดเลย ในขั้นก่อนการดำเนินการแล้ว ได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน

และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน จำนวน 1 แผน อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน จำนวน 1 แผน สัดส่วนตรง จำนวน 1 แผน และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบท้ายวงจร

1.2 ชั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 โดยมีข้อมูลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ บอกอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ บอกหลักและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน และ อธิบายการเท่ากันของอัตราส่วน และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ เช่น กำหนดปัญหาไม่ได้ วางแผนในการแก้ปัญหาได้ไม่ดี สร้างองค์ความรู้ใหม่ไม่ได้ เป็นต้น อีกทั้งยังใช้เวลานานในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ดังนั้น ครูต้องกระตุ้นตลอดเวลา และนอกจากนี้ปัญหาที่ค้นพบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดกลุ่ม ซึ่งใช้วิธีการจัดกลุ่มตามความสามารถ ทำให้นักเรียนได้อยู่ในกลุ่มกับเพื่อนที่ไม่สนิท ทำให้การมีส่วนร่วมในกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมได้ไม่ดี สังเกตได้จากมีนักเรียนที่นั่งดูเพื่อน ไม่ได้แสดงความคิดเห็น ครูจึงใช้วิธีการกระตุ้น และเน้นย้ำกับนักเรียนว่า การให้คะแนนของครูจะพิจารณาถึงการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มด้วย ซึ่งทำให้นักเรียนมีการร่วมมือกันมากขึ้น

1.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ เปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ให้เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลาย ๆ จำนวน และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 พบว่า นักเรียนเริ่มเข้าใจกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้ดีกว่าแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีการซักถาม เมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา หรือขั้นตอนการทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงความคิดเห็น และร่วมกันอภิปราย จากการตรวจใบกิจกรรม และแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 และยังพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลามากขึ้นกว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนที่ 1 เนื่องจากว่า นักเรียนสามารถกำหนดปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ ได้ดีขึ้น และมีการแบ่งงาน เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำใบกิจกรรมมากขึ้น

1.2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สัตว์ส่วนตรง มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ อธิบายความหมายคำว่าสัตว์ส่วนตรงได้อย่างถูกต้อง คำนวณหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัตว์ส่วนที่กำหนดให้ได้ และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผล ดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า นักเรียนตั้งใจและสนใจเรียน มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา หรือขั้นตอนการทำกิจกรรม นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายเป็นอย่างดี จากการตรวจใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 และพบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นสัตว์ส่วนตรงได้ดี แต่บางสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนนักเรียนยังไม่สามารถนำเสนอได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าต้องนำเสนอสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างไร และนักเรียนบางคนเมื่อนำเสนอสถานการณ์ปัญหาได้แล้ว ไม่สามารถตอบคำถามจากปัญหานั้นได้ ครูแก้ปัญหาโดยการนำเสนอตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัญหาที่ยุ่งยากเหล่านั้น ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นแนวทางการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ได้ดีขึ้น

1.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสังเกต

ผู้วิจัยและครูผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 โดยผู้วิจัยบันทึก ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตรวจใบกิจกรรม และการร่วมอภิปรายกับครูผู้ช่วยวิจัย ครูผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในการสัมภาษณ์นักเรียน

1.4 ชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนผล

1.4.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.4.1.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
 ในชั้นกำหนดปัญหา ครูใช้คำถามและสื่อการสอนได้ดี แต่ใช้เวลามาก เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ โดยเฉพาะในชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา และออกแบบการศึกษาค้นคว้า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการทำความเข้าใจกับปัญหาด้วยตนเอง ครูต้องค่อย ๆ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจ ดังนั้นจึงใช้เวลาค่อนข้างนาน ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างได้ดีถึงจะใช้เวลาค่อนข้างนานในขั้นตอนสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และชี้แนะเสนอและประเมินผลงาน ครูนำเสนอตัวอย่างได้ดี แต่ยังใช้เวลานานอยู่ จากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 54.4 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 16 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
 มีนักเรียนพยายามตอบคำถามเพียงบางส่วนเท่านั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในแต่ละขั้นตอน ซึ่งครูนำเข้าสู่บทเรียนและให้ปฏิบัติกิจกรรมมีสื่อและอุปกรณ์จริง แต่นักเรียนไม่เข้าใจ หรืออาจจะไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จึงทำให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตามจุดประสงค์ไม่ได้ โดยเฉพาะการทำความเข้าใจกับปัญหา การเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ยังไม่ชัดเจน ขาดความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ นอกจากนี้ในการสังเคราะห์ความรู้ การสรุป และการนำเสนอผลงานการค้นคว้า ยังทำไม่ได้ และจากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 46.6 แสดงว่านักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 16 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
 ในภาพรวมดีขึ้นกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ครูใช้คำถามได้ดี แต่อาจเป็นเพราะลักษณะของเนื้อหาบังคับให้ต้องตั้งคำถามขึ้นในการกำหนดปัญหาของนักเรียน ลักษณะของเนื้อหาเป็นการเปรียบเทียบที่สามารถใช้สถานการณ์มากำหนดปัญหาได้ แต่เนื้อหาค่อนข้างยากเพราะเริ่มได้ใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น. เพิ่มขึ้นมา ดังนั้นครูต้องคอยแนะนำ และสรุปซ้ำเมื่อ

นักเรียนนำเสนอเสร็จ จากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 52.0 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 17 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

นักเรียนมีความเข้าใจและตั้งใจค้นคว้ามากขึ้นกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยเฉพาะมีการวางแผนการศึกษาค้นคว้า มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น ผลการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ นอกเหนือจากที่ครูเตรียมไว้ แต่นักเรียนใช้เวลาในการทำความเข้าใจกับปัญหาอาจเป็นเพราะเนื้อหาค่อนข้างยาก การสรุป การนำเสนอ มีนักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่สามารถสรุปและนำเสนอได้ ส่วนมากยังไม่เข้าใจในบางจุด เช่น การทำความเข้าใจ การสังเคราะห์ความรู้ การเสนอผลงานการค้นคว้าของกลุ่มพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 55.0 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 17 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.5 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ในขั้นกำหนดปัญหา ครูมีปัญหาให้การแนะนำแนวทางวิธีการเรียนรู้ เนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นเนื้อหาใหม่ ซึ่งยังไม่เชื่อมโยงจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมา และครูอธิบายเร็ว ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูต้องการสื่อสาร ดังนั้นครูจึงต้องอธิบายเนื้อหาเดิมอีกครั้ง ทำให้ในขั้นนี้ใช้เวลามาก ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา ครูไม่สามารถดูแล ตรวจสอบนักเรียนได้ทั่วถึง ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างยาก ครูต้องกระตุ้นนักเรียนให้ค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้ขั้นนี้ใช้เวลามากส่งผลให้ครูบกพร่องในการให้กำลังใจนักเรียน เพราะต้องคอยกระตุ้นนักเรียนให้ค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 59.2 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 23 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.6 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

นักเรียนบางส่วนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาได้ดี อาจเป็นเพราะขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดให้เป็นเนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากในขั้นนี้ แต่เนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ เรื่อง ค.ร.น. อยู่แล้วทำให้สามารถวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา สรุปองค์ความรู้จากการทำใบกิจกรรม และสามารถนำเสนอผลงานการศึกษา

ค้นคว้าได้ จากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนน เฉลี่ยเท่ากับ 3 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 60.0 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 23 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.2 สรุปความเห็นของครูผู้ช่วยวิจัย

ในขั้นกำหนดปัญหาตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับดี นักเรียนมีความพยายามในการตอบคำถาม และในบางเนื้อหา นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ดี เนื่องจากมีพื้นฐานความรู้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา แต่ยังมีปัญหาในเรื่องของเวลา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ในช่วงแรกนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นครูต้องใช้เวลามากในการอธิบายและนำเสนอตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้เร็วขึ้น เนื่องจากคำถามที่ครูใช้นั้นที่ชี้แนะ และระบุปัญหาตรงตามเนื้อหา ในการวางแผนศึกษาค้นคว้า นักเรียนไม่สามารถเขียนให้ละเอียดได้ ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าที่จะต้องหาทางแก้ไข คือนักเรียนใช้เวลามากในการสืบค้น ขั้นสังเคราะห์ความรู้ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่คุ้นเคย ดังนั้นครูต้องใช้เวลามากอธิบายและนำเสนอตัวอย่างในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนจึงสามารถทำได้ดี ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสรุปความ จึงขาดความกระชับ และขาดทักษะให้การเขียนตรวจคำตอบ นักเรียนจะใช้เวลามากในการทำกิจกรรม ครูต้องส่งเสริมนักเรียนให้ได้ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 23 กรกฎาคม 2563: การสัมภาษณ์)

1.4.3 สรุปความคิดเห็นของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 และทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนผลการทดสอบจาก 3 ระดับคือ ระดับต่ำ กลาง และสูง โดยเลือกนักเรียนที่เรียนเก่งมา 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน รวมทั้งสิ้น 4 คน สัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรากฏผล ดังนี้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 1 คน พบว่า นักเรียนชื่นชอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนบอกว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้กิจกรรมน่าสนใจขึ้น เพราะทำให้เห็นภาพจริง นึกถึงสถานการณ์จริง การที่ครูนำภาพถ่ายต่าง ๆ มาประกอบสถานการณ์ปัญหา ทำให้น่าติดตาม น่าสนใจ ไม่เครียด และยังทำให้อยากรู้อย่างจะเรียนเรื่องอะไรต่อไป นักเรียนรู้สึกชอบ และอยากทำกิจกรรมลักษณะนี้อีก การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่ม ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อไม่เข้าใจก็สามารถสอบถามเพื่อนได้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนปานกลาง จำนวน 2 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหา เรื่องสัดส่วนตรง ซึ่งเนื้อหาเป็นเรื่องที่ใหม่และคิดว่ายากแต่การที่ครูใช้สถานการณ์จริงในการนำเสนอตัวอย่างเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้เข้าใจง่ายและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ มีกิจกรรมที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ซึ่งทำให้สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่าย ปัญหาต่าง ๆ สอดคล้องกับชุมชนและเป็นสิ่งใกล้ตัว ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และอยากทำกิจกรรมมากขึ้น และทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนปานเก่ง จำนวน 1 คน พบว่า นักเรียนรู้สึกไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ ในช่วงแรกรู้สึกเพลิดเพลิน สนุกกับกิจกรรม เนื่องจากได้มีการทำงานเป็นทีม มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม สถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอมีความเกี่ยวข้องกับสภาพความเป็นจริง ทำให้เข้าใจง่าย และมองปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เมื่อได้เรียนรู้กิจกรรมในลักษณะนี้นักเรียนจึงคุ้นเคยและรู้สึกว่าครูน่าสนใจ และเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายและเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจและท้าทายที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป การที่ได้ลงมือหาข้อสรุปด้วยตนเองทำให้เข้าใจและจดจำได้ดี

จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่มคือนักเรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งพบว่า นักเรียนทั้งสามกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน และสัดส่วนตรง การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดความสามัคคี ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ที่น่าสนใจมีความเกี่ยวข้องกับบริบทชุมชนทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1.4.4 ข้อค้นพบ ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากความเห็นของครูผู้ช่วยวิจัยบันทึกหลังการสอนของครู และการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่ม ทำให้ทราบข้อมูลซึ่งเป็นข้อค้นพบ และปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา และปรับปรุง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.4.1 ขั้นตอนกำหนดปัญหา เริ่มต้นด้วยครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวน ความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบ จากนั้นร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากคำตอบของนักเรียน ซึ่งบางเรื่องที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมน้อย ครูต้องอธิบายเพิ่มเติม ในช่วงแรก ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนตอบคำถามน้อย ครูต้องกระตุ้นซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อมา นักเรียนเริ่มตอบคำถามมากขึ้น จากนั้นเป็นการให้ประสบการณ์หรือ

ความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นใบกิจกรรม หรือการอธิบายกระบวนการ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปปฏิบัติ หรือดำเนินการศึกษาค้นคว้าต่อได้ ในขั้นตอนสุดท้ายของขั้นกำหนดปัญหา ครูจะใช้คำถามหรือ กำหนดสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ ต้องการ

ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนสังเคราะห์องค์ความรู้โดยใช้เวลามากในการทำเนื่องจากต้องสรุป ความรู้ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหา หรือทำใบกิจกรรม ทำให้บางกิจกรรมมีเวลาไม่เพียงพอ

แนวทางแก้ไข ครู ได้ปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาทำให้สามารถปฏิบัติกิจกรรม และสรุปความรู้ได้ในเวลาที่จำกัด

1.4.4.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา หรือออกแบบวิธีการ วางแผน เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้แรก ๆ นักเรียนไม่เข้าใจในการทำความเข้าใจ กับปัญหาจึงทำไม่ได้ ครูต้องอธิบายและชี้แนะ และค่อย ๆ ดีขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ปัญหา

1. นักเรียนใช้เวลามากในการทำความเข้าใจ หรือวางแผนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ
2. นักเรียนไม่คุ้นเคยในการออกแบบการศึกษาค้นคว้า ทำให้ออกแบบได้ไม่ดี มีหลาย ส่วนที่ไม่ถูกต้องตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. มีนักเรียนบางคนไม่เสนอความคิด

แนวทางแก้ไข

1. ครูได้อธิบายเพิ่มเติมในประเด็นการใช้วิธีการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน การค้นหาคำตอบ และครูนำเสนอตัวอย่างที่ดี เพื่อให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า
2. ครูปรับปรุงกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหา และคำถามที่จะเชื่อมโยงให้นักเรียน ได้ทำความเข้าใจกับปัญหาจากขั้นกำหนดปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนการแก้สถานการณ์ ปัญหาได้ดีขึ้น
3. กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนในการทำงาน เพื่อให้ทำงานได้ สอดคล้องกับเวลาที่กำหนด

1.4.4.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือ แก้สถานการณ์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งลักษณะกระบวนการ และวิธีการคำนวณต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ระบุในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ปัญหา

1. นักเรียนใช้เวลามากในการทำงาน ขาดการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน
2. นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาหลายส่วนไม่ถูกต้องตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. แนวทางแก้ปัญหาของนักเรียนไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่ใช้ความคิดเดิม ๆ ขาดการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

แนวทางแก้ไข

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนในการทำงาน เพื่อให้ทำงานสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด
2. ครูให้คำแนะนำในช่วงก่อนและขณะปฏิบัติการแก้ปัญหา โดยเฉพาะในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูควรพยายามเสนอแนะ และให้นักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องชัดเจน ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับหลักการในเรื่องที่จะเรียน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น จะได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ให้หลากหลายยิ่งขึ้น

1.4.4.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอธิบายพร้อมสรุปกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และตรวจสอบความถูกต้องโดยมองย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดว่าสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร

ปัญหา ในช่วงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนไม่เข้าใจ ไม่คุ้นเคยในการสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา บางกลุ่มสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหาไม่ได้หลายข้อเนื่องจากขาดทักษะในการสรุปสังเคราะห์การตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

แนวทางแก้ไข

1. ในช่วงแรกครูพยายามอธิบาย เสนอแนะ และนำเสนอตัวอย่าง
2. ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ครูใช้รูปแบบเดิมที่เตรียมไว้ของแต่ละแผน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการสังเคราะห์ความรู้ ซึ่งจากข้อมูลการวิจัย นักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ได้ดีขึ้น ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อมา ซึ่งในวงจรที่ 2 ก็จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกอย่างต่อเนื่อง
3. ครูเข้าไปให้คำแนะนำในช่วงก่อนและขณะปฏิบัติการ โดยในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาครูจะพยายามเสนอแนะและให้นักเรียนทำความเข้าใจทั้งในเรื่องการสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการตรวจสอบผลลัพธ์ให้ถูกต้องชัดเจน

1.4.4.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า การประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานกลุ่ม

ปัญหา นักเรียนขาดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลผลสร้างองค์ความรู้สรุปความรู้ไม่ตรงประเด็น ไม่ครอบคลุม ใช้เวลานานมากในการสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

แนวทางแก้ไข

1. ครูนำเสนอตัวอย่างที่ดีในการสรุปอธิบายหลักการและวิธีการสรุปผลและประเมินค่า
2. ครูแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาประมวลผลสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพ ในการปฏิบัติงานกลุ่ม

1.4.4.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานที่หลากหลาย และนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผล

ปัญหา

1. นักเรียนขาดทักษะในการนำเสนอ ไม่ครอบคลุม ใช้เวลานานมากในการนำเสนอ
2. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เป็นการอ่านตามเอกสารที่เตรียมไม่ได้นำเสนอตามความเข้าใจ ทำให้เพื่อนไม่สนใจฟัง

แนวทางแก้ไข

1. ครูแนะนำขั้นตอนการนำเสนอผลงานในการปฏิบัติงานของกลุ่ม
2. ครูแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

2. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพ

เมื่อได้ปฏิบัติไปในระยะหนึ่ง ทำให้นักเรียนเริ่มเข้าใจและสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนต้องใช้ความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาอย่างมาก ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อคิดไม่ออก ต้องใช้เวลามากในการค้นหาคำตอบ แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ศึกษาค้นและค้นหาจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทนและเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ถูกต้อง แต่จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนทุกคนทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างง่าย เข้าใจง่าย เมื่อทำแบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์ซับซ้อนจึงทำได้ ผู้วิจัยจะพยายามพัฒนาวิธีการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้และทักษะที่ได้ ไปประยุกต์คณิตศาสตร์ใช้ในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีเนื้อหาที่ละเอียดครอบคลุมยิ่งขึ้นปัญหาที่สำคัญคือ เรื่องเวลาที่ผู้วิจัยต้องแก้ไขเพื่อให้ทันกับเวลาในการสอนปกติ และเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนได้วิธีการและบริหารเวลาอย่างคุ้มค่าไปด้วยกัน

3. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำข้อมูลมาหาค่าร้อยละ เพื่อทำการประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คือนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

เลขที่	คะแนนที่ได้ (เต็ม 24 คะแนน)	ร้อยละ
1	24	100
2	24	100
3	22	92
4	22	92
5	20	83
6	23	95
7	22	92
8	19	79
9	18	75
10	18	75
11	18	75
12	18	75
13	19	79
14	18	75
15	18	75
μ	20.20	84.16
σ	2.36	

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 20.20 คิดเป็นร้อยละ 84.16

ผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

เป็นข้อมูลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิสและแมกแทกการ์ท (Kemmis & Mc Taggart) มาใช้เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 การวางแผน

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามข้อพบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 ได้แก่ เรื่อง สัดส่วนผกผัน การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ระหว่างการดำเนินการทดลองมีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของครู เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 โดยมีข้อมูลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สัดส่วนผกผัน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ อธิบายความหมายคำว่าสัดส่วนได้อย่างถูกต้อง คำนวณหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันอภิปราย และช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาคำตอบแต่ละกลุ่มตั้งใจนำเสนอผลการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี จากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 แต่ปัญหาที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็คือ นักเรียนยังประยุกต์ใช้ความรู้และตอบคำถามในใบกิจกรรมไม่ได้ ครูจึงนำเสนอ

ตัวอย่างและร่วมกับนักเรียนจำลองหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนผกผัน ที่ใกล้เคียง และสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนเพิ่มเติม

1.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ อธิบายความหมายและคำนวณค่าของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้ถูกต้อง เขียนร้อยละในรูปอัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนในรูปร้อยละได้ และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนตั้งใจและสนใจเรียนดี มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่ตั้งใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันอภิปรายและช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาคำตอบแต่ละกลุ่มตั้งใจนำเสนอผลการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี จากการตรวจใบกิจกรรมพบว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75

1.2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ คำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ คำนวณเกี่ยวกับกำไรและขาดทุน และเขียนขั้นตอนแสดงการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปรากฏผล ดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันอภิปราย และช่วยกันวิเคราะห์วางแผนการค้นคว้าดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบแต่ละกลุ่มตั้งใจนำเสนอผลการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี จากการตรวจใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 และปัญหาที่พบนักเรียนบางคนให้เหตุผลทางกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นระบบ

1.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสังเกต

ผู้วิจัยและครูผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 โดยผู้วิจัยบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตรวจใบกิจกรรม และการร่วมอภิปรายกับครูผู้ช่วยวิจัย ครูผู้ช่วยวิจัย บันทึกข้อมูลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

และส่วนนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ในการสัมภาษณ์นักเรียน

1.4 ชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนผล

1.4.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.4.1.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี โดยเฉพาะขั้นกำหนดปัญหาครู ทบทวนความรู้เดิม โดยให้นักเรียนกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ นอกจากนี้ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการ หรือขั้นตอนการเรียนรู้ ครูสามารถควบคุมชั้นเรียน และให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมได้ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 70.4 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 24 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

นักเรียนสามารถระบุปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี การดำเนินการศึกษาค้นคว้าได้เร็วขึ้นแต่ในการสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ นักเรียนยังสรุปประเมินค่าหาคำตอบ และประเมินผลงานการศึกษาค้นคว้าได้ไม่สมบูรณ์นัก เช่น นักเรียนละเลยจุดสำคัญบางประเด็น จากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 83.4 หมายถึงนักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 24 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.3 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ในขั้นกำหนดปัญหาครูทบทวนความรู้เดิม ครูอธิบายวิธีการศึกษาค้นคว้าเป็นการให้ประสบการณ์ และให้นักเรียนมีความเข้าใจได้อย่างถูกต้องในการแก้ปัญหา ใช้เวลาได้เหมาะสม สามารถควบคุมชั้นเรียน และให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 71.2 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 16 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.4 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาได้ในระดับดี การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วขึ้น ในการสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า นักเรียนยังทำได้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งครูอธิบายเพิ่มเติม จากการสังเกต พบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 83.4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 30 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.5 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ในชั้นกำหนดปัญหาครุทบทวนความรู้เดิม และให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่สนใจ โดยจำกัดหัวข้อที่เกี่ยวกับเรื่องการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ ครูสามารถควบคุมชั้นเรียน และให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ในใบกิจกรรมได้ ภายเวลาที่กำหนด ซึ่งจากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 74.4 หมายถึง ครูปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 31 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.6 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

นักเรียนกำหนดสถานการณ์ปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาได้ในระดับดี การดำเนินการศึกษาค้นคว้าทำได้อย่างรวดเร็ว การสังเคราะห์องค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้าทำได้ดี การสรุปประเมินค่าหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าปฏิบัติ ในระดับดี จากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.5 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 90.0 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 31 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.2 สรุปความคิดเห็นของครูผู้ช่วยวิจัย

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 ภาพรวมครูสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ดี แก้ปัญหาเรื่องเวลาได้ดีขึ้น ยกเว้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สัดส่วนผกผัน ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องทำความเข้าใจในหลายอย่าง โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะแปรผกผันกับสัดส่วนตรง ทำให้นักเรียนเกิดความสับสน นอกนั้นครูสามารถควบคุมและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับดี โดยเฉพาะการทำความเข้าใจกับปัญหา การดำเนินการศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และการนำเสนอและประเมินผลงานการศึกษาค้นคว้า

ทำได้ดี ความรู้ที่ได้จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือทำใบกิจกรรมตามที่ครูกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่ต้องพัฒนา คือ กระบวนการหาคำตอบ การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและนำเสนอ และประเมินผลงาน จะต้องอธิบายชี้แจง และกระตุ้นให้นักเรียนทำให้ละเอียดรอบคอบ และการนำเสนอยังเป็นรูปแบบเดิม ๆ ทำให้ขาดการกระตุ้นความสนใจของผู้ฟัง

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 31 กรกฎาคม 2563: การสังเกต)

1.4.3 สรุปความคิดเห็นของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนผลการทดสอบจาก 3 ระดับ คือ ระดับอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยเลือกนักเรียนที่เรียนอ่อนมา 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน รวมทั้งสิ้น 4 คน สัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรากฏผล ดังนี้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 1 คน พบว่า นักเรียนชื่นชอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งนักเรียนบอกว่าการที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้การเรียนน่าสนใจขึ้น เพราะทำให้นึกถึงสถานที่จริง ซึ่งต่างจากการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอตัวอย่างสมมติที่ทำให้นักเรียนนึกภาพตามไม่ออก การที่ครูนำสื่อต่าง ๆ มาประกอบสถานการณ์ปัญหา ทำให้การเรียนน่าสนใจ ไม่เครียด ทำให้ต้องการทราบว่า จะเรียนเรื่องอะไรต่อไป นักเรียนรู้สึกชอบและอยากทำกิจกรรมลักษณะนี้อีก รู้สึกว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้และมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันจริง การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเมื่อไม่เข้าใจก็สามารถสอบถามเพื่อนได้สะดวก

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนการสอบระดับกลาง จำนวน 2 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละมากขึ้น ซึ่งในช่วงแรกดูเหมือนจะยาก แต่เรียนแล้วครูได้นำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนมานำเสนอเป็นตัวอย่าง จึงทำให้การแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ทำได้ง่ายขึ้นไม่น่าเบื่อหน่าย ปัญหาที่กำหนดสอดคล้องกับบริบทชุมชนและเป็นสิ่งใกล้ตัว ทำให้นักเรียนมีความสนใจและอยากทำกิจกรรมมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้ฝึกทักษะในการนำเสนอผลงาน การศึกษาค้นคว้าอีกด้วย

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนการสอบระดับสูง จำนวน 1 คน พบว่า นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับ สภาพความเป็นจริง ทำให้รู้สึกดี และทำให้พิจารณาปัญหาได้ชัดเจนขึ้น รู้สึกว่าทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ น่าสนใจและเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายและคณิตศาสตร์ มีความน่าสนใจ ทำหายที่จะเรียนรู้ต่อไป การที่ได้ลงมือสังเคราะห์องค์ความรู้จากกระบวนการ

แก้ปัญหาด้วยตนเองทำให้เข้าใจและจดจำได้ดียิ่งขึ้น รู้สึกภาคภูมิใจที่สามารถหาข้อสรุปความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาได้ และสามารถนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้การทำงานกลุ่มยังได้มีโอกาสให้ความช่วยเหลือเพื่อน รับฟัง และแสดงความคิดเห็น ทำให้ทราบถึงแนวคิดที่หลากหลาย อีกทั้งยังรู้วิธีการนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า

จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่มคือกลุ่มที่มีคะแนนผลการสอบในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่า นักเรียนทั้งสามกลุ่มมีความเห็นตรงกันว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหา เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละมากขึ้น การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดความสามัคคีได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้น่าสนใจมีความเกี่ยวข้องกับบริบทชุมชน ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ สามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง และมีทักษะในการนำเสนอและประเมินผลงานของการศึกษาค้นคว้า นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนการสอบในระดับกลางและสูงมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน ว่าคณิตศาสตร์มีความหลากหลายซึ่งทำให้สนใจที่จะศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

1.4.4 ข้อค้นพบ ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากความเห็นของครูผู้ช่วยวิจัย บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ของครู และการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่ม ทำให้ทราบข้อมูลซึ่งเป็นข้อค้นพบ และปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา และปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.4.1 ขั้นกำหนดปัญหา เริ่มต้นด้วยครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการตั้งคำถามและให้นักเรียนร่วมกันตอบ หลังจากนั้นร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากคำตอบของนักเรียนซึ่งบางเรื่องที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้จากการเรียนรู้ในชั่วโมงที่ผ่านมา ครูต้องอธิบายเพิ่มเติมในช่วงแรกของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่มีส่วนร่วมน้อย ครูต้องคอยกระตุ้นให้มีส่วนร่วมมากขึ้น จากนั้นเป็นการให้ประสบการณ์หรือความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นใบกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำกระบวนการดังกล่าวไปปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาค้นคว้าต่อได้ ในขั้นตอนสุดท้ายของขั้นกำหนดปัญหา ครูจะใช้คำถามหรือกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้ไปทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการรู้

ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ใช้เวลามากในการทำเนื่องจากต้องสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหา

แนวทางแก้ไข ครู ได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา ทำให้สามารถปฏิบัติการกิจกรรมและสรุปความรู้ที่ได้ในเวลาจำกัด

1.4.4.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา หรือออกแบบวิธีการวางแผน เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรนี้ นักเรียนทำได้ดี แต่ยังมีบางกิจกรรมการทำความเข้าใจกับปัญหาไม่ได้ดี ครูต้องอธิบายและชี้แนะ และค่อย ๆ ดีขึ้น

ปัญหา

1. นักเรียนใช้เวลามากในการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบในบางกิจกรรม
2. ยังมีนักเรียนบางคนยังไม่ค่อยเสนอความคิดเห็น

แนวทางแก้ไข

1. ครู ได้อธิบายเพิ่มเติมในประเด็นการใช้วิธีการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ และครูนำเสนอตัวอย่างที่ดี เพื่อให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า
2. กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนในการทำงาน เพื่อให้ทำงานให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนด

1.4.4.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้สถานการณ์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งลักษณะกระบวนการและวิธีการคำนวณต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ระบุในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ปัญหา

1. นักเรียนยังแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี มีหลายส่วนที่ไม่ถูกต้องตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แนวทางแก้ปัญหามากมายของนักเรียนไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่ใช้ความคิดเดิม ๆ ขาดการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

แนวทางแก้ไข

1. ครูเข้าไปให้คำแนะนำในช่วงก่อนและขณะปฏิบัติการ โดยเฉพาะในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูจะพยายามเสนอแนะและให้นักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ให้ถูกต้องชัดเจน
2. ครูแนะนำให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในเรื่องที่จะเรียน เพื่อที่จะนำมาใช้ ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหามากมาย พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายยิ่งขึ้น

1.4.4.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอธิบายพร้อมสรุปกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง โดยพิจารณาย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดว่าสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร

ปัญหา นักเรียนยังขาดทักษะในการสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บางกลุ่มสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหาไม่ได้หลายข้อ เนื่องจากขาดทักษะในการสรุปสังเคราะห์ การตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

แนวทางแก้ไข

1. ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียน ให้ได้ฝึกการสังเคราะห์ความรู้ ซึ่งจากข้อมูลการวิจัย นักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อมา ซึ่งในวงจรที่ 3 ก็จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกอย่างต่อเนื่อง

2. ครูเสนอแนะให้นักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการตรวจสอบผลรับให้ถูกต้องชัดเจนในเรื่องการสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.4.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานของกลุ่ม

ปัญหา นักเรียนบางคนขาดการลงความเห็นในการนำข้อมูลมาประมวลผลสร้างองค์ความรู้ และมีบางกลุ่มใช้เวลานานมากในการสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

แนวทางแก้ไข ครูแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาประมวลผลสร้างองค์ความรู้ใหม่และประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพ ในการปฏิบัติงานของกลุ่ม

1.4.4.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานที่หลากหลาย และนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผล

ปัญหา

1. นักเรียนนำเสนอ บางกิจกรรมไม่ครอบคลุม ใช้เวลานานมากในการสรุป
2. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนบางกลุ่มทำได้ไม่เป็นระบบ ไม่ได้นำเสนอตามความเข้าใจ ทำให้เพื่อนไม่สนใจฟัง

แนวทางแก้ไข

1. ครูแนะนำขั้นตอนการนำเสนอผลงานในการปฏิบัติงานของกลุ่ม
2. ครูแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าในลักษณะที่หลากหลาย

2. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพ

เมื่อได้ปฏิบัติไปในระยะหนึ่ง ทำให้นักเรียนเริ่มเข้าใจ และสามารถปฏิบัติได้ดีขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนต้องใช้ความคิดในการหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจในการศึกษาค้นคว้า และค้นหาจนเกิดองค์ความรู้ใหม่จากกระบวนการต่าง ๆ

ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ความรู้นั้นคงทนอยู่กับนักเรียนได้นาน และเข้าใจอย่างแท้จริง ถูกต้อง สังกะตได้จากขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนทำเสร็จในเวลา ที่กำหนด จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียน ทุกคนทำได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนสูงขึ้น ซึ่งทำได้ดีกว่าวงจรที่ 1 เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น จึงสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ เรียนได้ เมื่อทำแบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันจึงทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ในการประยุกต์คณิตศาสตร์ใช้ในชีวิตประจำวันที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และนำข้อมูลมาหาค่าร้อยละ เพื่อทำการประเมินผล ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

เลขที่	คะแนนที่ได้ (เต็ม 24 คะแนน)	ร้อยละ
1	24	100
2	24	100
3	22	92
4	22	92
5	21	88
6	23	95
7	23	95
8	20	83
9	19	79
10	19	79
11	18	75
12	18	75
13	19	79
14	18	75
15	18	75
μ	20.53	85.54
σ	2.29	

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 20.53 คิดเป็นร้อยละ 85.54

ผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

เป็นข้อมูลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิสและแมกแทกการ์ท (Kemmis & Mc Taggart) มาใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 การวางแผน

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามข้อพบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 ได้แก่ เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ บทประยุกต์เกี่ยวกับการย่อ/ขยาย และบทประยุกต์เกี่ยวกับภาษี ระหว่างการดำเนินการทดลองมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของเรียนและส่วนนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครู โดยการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 โดยมีข้อมูลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ คำนวนเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ คำนวนเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ และเขียนขั้นตอนแสดงการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 7 พบว่า นักเรียนตั้งใจ และสนใจเรียนดี มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่มีการแสดงความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายเป็นอย่างดี จากการตรวจใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาแล้วประเมินค่าคำตอบที่หาได้ อีกทั้งยังนำเสนอผลงานการค้นคว้าจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

1.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับการย่อ/ขยาย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ คำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละได้ คำนวณเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ และเขียนขั้นตอนแสดงการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 8 พบว่า นักเรียนตั้งใจ และสนใจเรียนดี มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนมีการวางแผนการศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม คือนักเรียนที่เข้าใจ และสามารถทำแบบฝึกหัดได้จะอธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจ ซึ่งนักเรียนจะใช้ภาษาท้องถิ่นที่เป็นกันเอง และเข้าใจง่าย จากการตรวจใบกิจกรรม และแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนมากกว่า ร้อยละ 75 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ สรุปองค์ความรู้ ประเมินค่า หาคำตอบ และนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าได้อย่างเป็นระบบทำให้ผู้ฟังเกิดความสนใจมากขึ้น

1.2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับภาษี จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ คำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละได้ คำนวณเกี่ยวกับภาษี และเขียนขั้นตอนแสดงการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และมีจุดประสงค์เชิงกระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

จากบันทึกหลังการสอนของครูในแผนการเรียนรู้ที่ 9 พบว่า นักเรียนตั้งใจ และสนใจเรียนดี มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายเป็นอย่างดี สามารถกำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และนำเสนอผลงานการศึกษา

ค้นคว้าได้ดีจากการตรวจใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนมากกว่าร้อยละ 75
แล้วยังพบว่านักเรียนสามารถจำลองสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละได้

1.3 ชั้นที่ 3 ชั้นสังเกต

ผู้วิจัยและครูผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 โดยผู้วิจัยบันทึกผลการจัดกิจกรรมการจัดการ
เรียนรู้ตรวจใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและการร่วมอภิปรายกับครูผู้ช่วยวิจัย ครูผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูล
ในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
และส่วนนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครู
ด้วยการสัมภาษณ์นักเรียน

1.4 ชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนผล

1.4.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน

1.4.1.1 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูทำได้ดีมากกว่าแผนที่ผ่านมา
โดยเฉพาะขั้นกำหนดปัญหา ครูทบทวนความรู้ และให้ประสบการณ์ด้วยการให้นักเรียนทำใบกิจกรรม
การสอนเป็นไปตามเวลาที่กำหนด ในขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูวางไว้
ซึ่งจากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 92.0
หมายความว่า ครูปฏิบัติได้อยู่ในระดับมากที่สุด

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 6 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.2 พฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาที่ต้องการ
ศึกษาค้นคว้าได้ดี การดำเนินการตามแผนและการสังเคราะห์ความรู้ทำได้ดี ส่วนการสรุปและ
ประเมินค่าหาคำตอบ การนำเสนอและประเมินผลงานการศึกษาค้นคว้าสามารถบันทึกผลและ
สรุปผลได้ถูกต้องทำได้ในเวลาที่กำหนด เขียนรายงานการนำเสนอได้ละเอียดขึ้น จากการสังเกตพบว่า
คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีคะแนนเฉลี่ย
เท่ากับ 4.5 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 90.0 หมายความว่านักเรียนปฏิบัติได้อยู่ในระดับมาก

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 6 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.3 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

ในขั้นกำหนดปัญหาครูทบทวนความรู้และให้ประสบการณ์ด้วยการให้นักเรียนได้ศึกษาใบความรู้ และร่วมกันสรุปความรู้ ซึ่งสามารถควบคุมให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ได้ และยังคงอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งจากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 93.6 หมายถึง ครูปฏิบัติได้อยู่ในระดับมากที่สุด

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 7 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.4 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

นักเรียนมีความสนใจมาก สามารถทำใบกิจกรรมได้ในเวลาที่กำหนด สังเคราะห์ความรู้ได้ละเอียด สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า ทำได้ดี จากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 93.4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติได้อยู่ในระดับมากที่สุด

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 7 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.5 พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ครูปฏิบัติได้ดีมาก ในขั้นกำหนดปัญหาครูทบทวนความรู้โดยให้นักเรียนระบุปัญหาเพื่อทำความเข้าใจกับเนื้อหาการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งครูสามารถควบคุมและดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 100 หมายถึง ครูปฏิบัติได้อยู่ในระดับมากที่สุด

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 13 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.1.6 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้มาก สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด วางแผนการศึกษาค้นคว้าได้ดีสังเคราะห์ความรู้ได้ละเอียด ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้สิ่งที่ประทับใจมากที่สุด คือ นักเรียนสามารถสรุปและประเมินค่าหาคำตอบได้ และการนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าทำได้ดีมาก จากการสังเกตพบว่า คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 100 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติได้อยู่ในระดับมากที่สุด

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 13 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.2 สรุปความคิดเห็นของครูผู้ช่วยวิจัย

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 ภาพรวมครูสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ดี แก้ปัญหาเรื่องเวลาได้ดี นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น การกำหนดปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหา การดำเนินการศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และการนำเสนอและประเมินผลงานการศึกษาค้นคว้า ทำได้ดีขึ้นมาก การทำใบกิจกรรมตามที่ครูกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่ได้รับการพัฒนาดีขึ้นก็คือกระบวนการหาคำตอบ การสังเคราะห์ความรู้ การสรุป นำเสนอ และประเมินผลงานนักเรียนทำได้ละเอียดรอบคอบ

(ครูผู้ช่วยวิจัย, 13 สิงหาคม 2563: การสังเกต)

1.4.3 สรุปความคิดเห็นของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติที่ 3 และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนผลการทดสอบจาก 3 ระดับ คือ ระดับต่ำ กลาง และสูง ระดับต่ำ กลาง และสูง โดยเลือกนักเรียนระดับต่ำมา 1 คน ระดับกลาง 2 คน และระดับสูง 1 คน รวมทั้งสิ้น 5 คน สัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรากฏผล ดังนี้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนการสอบระดับต่ำ จำนวน 1 คน พบว่านักเรียนชื่นชอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานักเรียนบอกว่าการที่ใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้การเรียนน่าสนใจ เพราะทำให้พิจารณาปัญหาจากสถานที่จริง ซึ่งทำให้นักภาพตามแล้วเข้าใจได้ง่ายขึ้น การที่ครูนำภาพถ่ายที่เกี่ยวข้อง มาประกอบสถานการณ์ปัญหาทำให้สามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวได้ง่ายขึ้น ทำให้อยากรู้อยากเรียน และยังรู้สึกชอบกิจกรรมลักษณะนี้ ทำให้เข้าใจได้ว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้และมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันและเมื่อไม่เข้าใจสามารถสอบถามเพื่อนได้สะดวก

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนการสอบระดับกลางจำนวน 2 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละมากขึ้น ซึ่งในช่วงแรกการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ พิจารณาแล้วเหมือนจะยากแต่เรียนแล้วครูได้นำใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน จึงทำให้เข้าใจและสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังได้ฝึกทักษะในการนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าอีกด้วย

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนการสอบระดับสูง จำนวน 1 คน พบว่า นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการทำใบกิจกรรมเนื่องจากสถานการณ์ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจง่ายและทำให้พิจารณาปัญหาได้ชัดเจนขึ้น รู้สึกว่าทำให้การเรียนการสอนลักษณะนี้มีความน่าสนใจและเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้

หลากหลายและเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจและท้าทายที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป นอกจากนี้การทำงานกลุ่มยังได้มีโอกาสให้ความช่วยเหลือเพื่อนรับฟังและแสดงความคิดเห็นทำให้ทราบถึงแนวคิดที่หลากหลาย

จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่มคือกลุ่มที่มีคะแนนผลการสอบในระดับต่ำ กลาง และสูงพบว่า นักเรียนทั้งสามกลุ่มมีความเห็นตรงกันว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เรื่องการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละมากขึ้น การเรียนรู้ด้วยกันเป็นกลุ่มทำให้เกิดความสามัคคีได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ที่น่าสนใจ มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ทำให้มองเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง และมีทักษะในการนำเสนอและประเมินผลงานของการศึกษาค้นคว้า

1.4.4 ข้อค้นพบ ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติที่ 3

จากความเห็นของครูผู้ช่วยวิจัย บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ของครู และการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสามกลุ่ม ทำให้ทราบข้อมูลซึ่งเป็นข้อค้นพบ และปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.4.1 ขั้นกำหนดปัญหา เริ่มต้นด้วยครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ด้วยการตั้งคำถามและให้นักเรียนร่วมกันตอบ หลังจากนั้นร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากคำตอบ ซึ่งบางเรื่องนักเรียนมีพื้นฐานความรู้จากการเรียนรู้ในช่วงที่ผ่านมาทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ช่วงแรกของแผนการเรียนรู้ซึ่งเป็นการทบทวนความรู้เดิม หลังจากนั้นเป็นการให้ประสบการณ์หรือความรู้ใหม่ ครูต้องอธิบาย เพิ่มเติมในช่วงแรกของกิจกรรมเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นการเริ่มจากนำเสนอตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์ใกล้เคียงตัวก่อนหรือการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากใบกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำกระบวนการดังกล่าวไปปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาค้นคว้าต่อได้

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้ นักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ได้เร็วมากในการตอบคำถามครู

1.4.4.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา หรือออกแบบวิธีการวางแผน เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรมีนักเรียนทำได้ดี

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันเสนอความคิดเห็นอย่างมีความสุขและสนุกสนานมากขึ้นกว่าวงจรที่ผ่านมา

1.4.4.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ตามแผนที่วางไว้ เพื่อหาคำตอบของปัญหา ซึ่งลักษณะกระบวนการ และวิธีการคำนวณต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ระบุในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำได้ถูกต้องตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

1.4.4.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอธิบายพร้อมสรุปกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาและตรวจสอบความถูกต้อง โดยพิจารณาย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี

1.4.4.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า การประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานของกลุ่ม

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้พบว่านักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และยังร่วมกันนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลสร้างองค์ความรู้ใหม่

1.4.4.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานที่หลากหลาย จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน

ข้อค้นพบ ในขั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าได้ดี เป็นระบบ ทำให้ผู้ฟังเกิดความสนใจ และนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน

2. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพ

เมื่อได้ปฏิบัติไปแล้วทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนต้องใช้ความคิดอย่างมาก เพื่อที่จะหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจการศึกษาค้นคว้า และค้นหาจนเกิดองค์ความรู้ใหม่จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว ทำให้ความรู้ที่นั้นอยู่คงทนกับนักเรียน และเข้าใจอย่างแท้จริง ถูกต้อง สังเกตได้จากขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนทำได้รวดเร็ว จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ซึ่งจากคะแนนเฉลี่ยนักเรียนทำได้ดีกว่าวงจรที่ผ่านมา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อทำแบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์คณิตศาสตร์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างชัดเจน

3. ผลการปฏิบัติที่ข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำข้อมูลมาหาค่าร้อยละ เพื่อทำการประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คือนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

เลขที่	คะแนนที่ได้ (เต็ม 24 คะแนน)	ร้อยละ
1	24	100
2	24	100
3	23	95
4	23	95
5	22	92
6	24	100
7	23	95
8	22	92
9	20	83
10	20	83
11	20	83
12	19	79
13	19	79
14	19	79
15	19	79
μ	21.40	89.17
σ	2.02	

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 21.40 คิดเป็นร้อยละ 89.17

ผลการปฏิบัติการวิจัย

เมื่อเสร็จสิ้นวงจรการปฏิบัติการครบทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การผ่าน คือ มีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่เกณฑ์กำหนดไว้

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งดำเนินการก่อนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยเว้นระยะห่างหลังเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน ดังนั้นคะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งปรากฏผล ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
1	18	45	30	75
2	16	40	30	75
3	14	35	28	70
4	22	55	36	90
5	24	60	38	95
6	30	75	40	100
7	16	40	32	80
8	20	50	34	85
9	20	50	34	85
10	22	55	40	100
11	26	65	40	100
12	20	50	38	95
13	24	60	36	90
14	20	50	38	95
15	18	45	30	75
μ	20.6	51.67	34.94	87.33
σ	2.1		2.06	

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 20.60 คิดเป็นร้อยละ 51.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.94 คิดเป็นร้อยละ 87.33 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งดำเนินการก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยเว้นระยะห่างหลังเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน (20)	ร้อยละ	คะแนน (20)	ร้อยละ
1	7	35	15	75
2	6	30	15	75
3	9	45	17	85
4	10	50	19	95
5	11	55	18	90
6	10	50	17	85
7	9	45	16	80
8	10	50	15	75
9	12	60	20	100
10	8	40	19	95
11	7	35	16	80
12	8	40	16	80
13	12	60	19	95
14	11	55	18	90
15	10	50	19	95
μ	9.33	46.67	17.27	86.33
σ	1.84		1.71	

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน 9.33 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.27 คิดเป็นร้อยละ 86.33 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาอินทร์แปลง อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเรียงตามลำดับ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในรูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาขึ้น จากนั้นดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีวงจรการปฏิบัติการ อยู่ 3 วงจร ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลที่ได้ เพื่อนำมาปรับปรุง และพัฒนาในวงจรปฏิบัติการถัดไป ทำให้ได้ขั้นตอนและวิธีการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นกำหนดปัญหา ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม ด้วยการตั้งคำถาม และสรุปองค์ความรู้จากคำตอบของนักเรียน จากนั้นจัดประสบการณ์ หรือให้ความรู้ใหม่ โดยการร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ การทำใบกิจกรรม เพื่อสรุปองค์ความรู้ หรือการอธิบาย และนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหา นำเสนอรูปภาพ หรือการตั้งคำถาม เพื่อการกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายตีความสถานการณ์ ปัญหา จากนั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ในสถานการณ์ปัญหา ที่ต้องการศึกษา และเลือกวิธีการหรือวางแผนการค้นหาคำตอบ

1.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่หลากหลาย และเป็นขั้นที่นักเรียนบันทึกผลของการหาคำตอบ ในสถานการณ์ ปัญหาที่ครูกำหนดให้

1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปราย หรือสรุปกระบวนการ ที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง โดยการพิจารณาย้อนกลับจากคำตอบไปสู่ สิ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

1.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยนำเอาข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พร้อมประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพ ในการปฏิบัติงานของกลุ่ม

1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อเพื่อน ๆ ทั้งชั้น และประเมินผลร่วมกันกับกลุ่มเพื่อน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 20.60 คิดเป็นร้อยละ 51.67 และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.94 คิดเป็นร้อยละ 87.33 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 9.33 คิดเป็นร้อยละ 46.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 17.27 คิดเป็นร้อยละ 86.33 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผล

1. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้วิจัย ครูผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ร่วมกันวางแผน วิเคราะห์สภาพปัญหา เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อใช้ในการพัฒนางจรปฏิบัติการ วงจรต่อไป ทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูเข้าใจสภาพปัญหา และความต้องการของนักเรียน ได้รับการสะท้อนผล จากครูผู้ช่วยวิจัย และนักเรียน ทำให้เห็นภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองว่าควรปรับปรุง และพัฒนาในด้านใด ซึ่งทำให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังที่ สุวิมล ว่องวานิช (2555: 21) กล่าวว่า ความสำคัญ และความจำเป็นของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียน คือการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ หรือส่งเสริมพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเอง ให้ทั้งตนเอง และกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้น เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทั้งของครูและนักเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549: 15) ที่กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเอง เพื่อให้เข้าใจดีขึ้นหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นซึ่งได้จากการรวบรวมการร่วมมือการสะท้อนตนเอง และการใช้วิจารณ์ญาณประกอบภายใต้กรอบจรรยาบรรณที่ยอมรับกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ และปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น รู้จักวิเคราะห์สิ่งที่เป็นข้อมูล รู้จักแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ รวมทั้งสามารถคิดและตัดสินใจแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งไพศาล สุวรรณน้อย (2558) ได้กล่าวถึง จุดเด่นที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่านักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่ม และสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนี้บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ที่กล่าวว่า การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยานั้น ก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อน หลังจากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิด วางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายและสะดวกที่สุด ให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนพิจารณาย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ คำสอน พรหมมานิต (2557) ที่ได้ศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เรื่องการประยุกต์ ระบบสมการและอสมการเชิงเส้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี 6 ขั้นตอนที่สำคัญได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 11.87 คิดเป็นร้อยละ 59.33 และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.33 คิดเป็นร้อยละ 81.67 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 11.87 คิดเป็นร้อยละ 59.33 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.40 คิดเป็นร้อยละ 82.00 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากผลการวิจัยของผู้วิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว หลังจากนั้นครูทบทวนความรู้เดิมซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้ทบทวนและตรวจสอบความรู้เดิมว่าถูกต้องหรือไม่ เมื่อครูถามและนักเรียนช่วยกันตอบ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย หรือสรุปอีกครั้งเมื่อเห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ถูกต้องก็สามารถอธิบายหรืออภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดได้

ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องได้ ในขั้นกำหนดปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีการสร้างประสบการณ์ใหม่ เพื่อที่จะเป็นพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปศึกษา ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายวิธี ในการวิจัยผู้วิจัยได้เน้นการกำหนดสถานการณ์ปัญหา และการทำใบกิจกรรม เพื่อนำสู่การสรุปองค์ความรู้ในขั้นตอนสุดท้ายที่ครูเชื่อมโยงไปยังขั้นต่อไป ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนระบุปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ในการใช้คำถามขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาที่ระบุไว้ชัดเจน ดังนั้นคำถามส่วนใหญ่จึงเป็นการชี้แนะประเด็นปัญหาที่นักเรียนจะกำหนด เพื่อให้สามารถสรุปองค์ความรู้ที่ครอบคลุมและครบถ้วน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา การระบุปัญหาจะสืบเนื่องมาจากขั้นกำหนดปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการศึกษาหรือวางแผนการศึกษาค้นคว้า โดยให้นักเรียนร่วมกันอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา ถึงแม้มีหลากหลายจนกระทั่งแสดงได้ว่าเป็นการเรียนรู้จากการอยากรู้ของนักเรียนอย่างอิสระ แต่ก็แสดงได้ว่านักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มาจากความต้องการของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ และได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบความรู้ในการทำทำความเข้าใจกับปัญหา ครูจะต้องดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อไม่ให้ออกนอกจุดประสงค์ของสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหา หรือค้นหาคำตอบของปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ในขั้นที่ 2 ซึ่งลักษณะกระบวนการและวิธีการคำนวณต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ระบุในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้เป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้ ในช่วงแรกของวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนจะใช้เวลามาก เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ ซึ่งครูได้พยายามดูแล และกระตุ้นการทำงานอย่างใกล้ชิด และเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติด้วยพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ โดยครูได้กำหนดเวลาให้กระชับในวงจรที่ 2 และ 3 เพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นการบริหารจัดการเวลาด้วย เห็นได้ว่านักเรียนร่วมกันอธิบาย พร้อมทั้งสรุปกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง โดยการพิจารณาย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร ในขั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ นักเรียนสรุปผลจากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังเก็บข้อมูลได้ไม่ครอบคลุม ผู้วิจัยได้เน้นการนำเสนอตัวอย่าง และอภิปรายในการเขียนสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ร่วมกันกับนักเรียน ซึ่งจากการเขียนสรุป

แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี นักเรียนสามารถร่วมกันสรุปหรืออภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ชั้นที่ 6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน ในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยในการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ครูได้เสนอแนะ และร่วมอภิปรายในช่วงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ต่อมาเมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคย จะสามารถนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าจากสถานการณ์ปัญหาได้หลากหลายขึ้น ซึ่งจากการนำเสนอแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี นักเรียนสามารถร่วมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ โดยใช้หลักการที่ศึกษา และประสบการณ์จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

จากแนวคิด ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำไปใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้คะแนนเฉลี่ย 34.94 คิดเป็นร้อยละ 87.33 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 20.60 คิดเป็นร้อยละ 51.67 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาโดยกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้นกระบวนการทำความเข้าใจ และแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ และสร้างความเข้าใจกลไกของสถานการณ์ปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา ดังที่ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 81-110) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า “การจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ทำหาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไป อาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินความสามารถของนักเรียน อาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด ดังนั้นการให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการฝึกวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายสามารถพิจารณาเลือก

วิธีการ ที่จะนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้ " ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเลียม (William, 2003: 155-187) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน สอนโดยครูคนเดียวกัน หัวข้อเรื่องที่เรียนเหมือนกัน แต่กลุ่มทดลอง สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา นาคเสน (2556) ที่ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบแอล ที และแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ คำสอน พรหมมานิต (2557) ที่ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เรื่อง การประยุกต์ระบบสมการ และอสมการเชิงเส้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 11.87 คิดเป็นร้อยละ 59.33 และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.33 คิดเป็นร้อยละ 81.67 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา ฉลาดเลิศ (2560) ที่ได้ศึกษา การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภานันท์ ปันงาม (2561) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉันทชน ธรรมวิพากย์ (2558) ที่ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร จันลา (2560) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดการเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้คะแนนเฉลี่ย 17.27 คิดเป็นร้อยละ 86.33 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 9.33 คิดเป็นร้อยละ 46.67 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ที่ได้จากการสำรวจค้นคว้า และแก้ปัญหาซึ่งมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นทั้งยุทธวิธีที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรมีลักษณะดึงดูดให้นักเรียนให้เข้าไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด สนับสนุนให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ใน ดังที่ ฮีโลและเอฟเวนเซน (Hmelo and Evensen, 2000) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) และไวทสกี้ (Vygotsky) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้ เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมอีกทฤษฎีหนึ่งคือ การเรียนรู้การค้นพบของ บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหา สิ่งที่ไม่รู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อแก้ปัญหาด้วยการคิด

แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบมีขั้นตอนที่ชัดเจน ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สอดคล้องกับงานวิจัยของ มัจฉา เรื่องอุไร (2555) ที่ได้ศึกษาผลการใช้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยแบบฝึกการคูณที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้การเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา นาคเสน (2556) ที่ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ แบบแอล ที และแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559) ที่ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบ TAI ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภานันท์ ปันงาม (2561) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีผลต่อพฤติกรรมการร่วมมือความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวรงค์มล วงศรบุญธรรม (2557) ที่ได้ศึกษา การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อินธิรา ดำรงกุล (2561) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐาน เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำเสนอเนื้อหาความรู้ในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาส่งเสริมให้นักเรียนสังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนอาจใช้เวลามากเกินไปในการสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหา หรือทำใบกิจกรรม จึงส่งผลให้บางกิจกรรมมีเวลาไม่เพียงพอ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมและสรุปความรู้ได้ในเวลาที่จำกัด

1.2 การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนได้ปฏิบัติและคิดวิเคราะห์คิดแก้ปัญหา ได้ลงมือทำด้วยตนเอง ครูควรมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3 การประเมินผลการประเมินจากสภาพจริง จะต้องประเมินทั้งด้านความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ควบคู่กันไป โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและดำเนินการวัดและประเมินไปพร้อมกับกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นระยะ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงการเรียนรู้ของตน และนำไปปรับปรุงแก้ไขในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ด้วย อาทิ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณ ปะทานัง. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กรมวิชาการ. (2541). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อันดับที่ 9 เรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2549). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: แนวทางสำหรับครู. เชียงใหม่: นันทพันธ์พรินต์ติ้ง.
- คำสอน พรหมานิด. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เรื่องการประยุกต์ระบบสมการและ อสมการเชิงเส้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- เฉลิม วราวิทย์. (2531: ก-ฐ). แนวคิดใหม่ในแพทยศาสตร์ศึกษา. วารสารครุศาสตร์ 16 (มกราคม – มีนาคม 2531).
- ชนัญธิดา พรหมมา. (2554). การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ และคณะ. (2540). พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพฯ: ไอ คิว บুকเซ็นเตอร์.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ทองสุข คำธนะ. (2538). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางการพยาบาลผู้สูงอายุของนักศึกษาพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข.
วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2545: 136). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2553: 80). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียนชัย ชามะสนธิ์. (2559). การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เพื่อ
ส่งเสริมความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. (2543). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อันชนน ธรรมวิพากย์. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน
และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2548). การสังเคราะห์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน
2560. จาก [http:// www. ksp.or.th/ upload/301/files/280-9056.doc](http://www.ksp.or.th/upload/301/files/280-9056.doc)
- น้อมศรี เคท. (2547). คุณภาพหลากหลายที่ได้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์.
32(3), (มีนาคม-มิถุนายน 2547): 18-28.
- นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิเวศ ทะลังกา. (2558). การใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ; สุวีริยาสาส์น.

- บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร. (2561). กระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานบนแนวคิดการจัดการความรู้: บทควมวิชาการ. *พัฒนาเทคนิคศึกษา*, 30(105), 13-18.
- ปฏิพัฒน์ ติตตะ. (2559). **การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเข้าถึงคณิตศาสตร์และความเข้าใจเชิงมโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประภาพร วิชญาศตรา. (2559). **การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาด้วยวิธีการสอนสืบเสาะหาความรู้ (5Es).** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537ก). **หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์.** นนทบุรี: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2537ข). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 38(434-435): 62-74.
- _____. (2544). **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล. (2543). **การวิจัยในชั้นเรียน.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชรินทร์ จันทร์หัวโตน. (2544). **การศึกษาผลการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พันทิวา กุมภีโร. (2560). **การพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL).** เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มัจฉา เรืองอุไร. (2555). **ผลการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยแบบฝึกการคูณที่เน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- มณฑรา ธรรมบุศย. (2545). **การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning), วิชาการ, 2 (กุมภาพันธ์), 11-17.**

- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน**. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการวิจัยเชิงปฏิบัติการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ระหว่างวันที่ 26-28 กันยายน 2537. คณะศึกษาศาสตร์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุวดี ฤาชา. (2536). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกการอบรมการจัดการเรียนแบบที่ใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับอาจารย์พยาบาล**. ปรินญาณินพนธ์การศึกษาดุขฎฐิบัณชิต สาขาวิชาการศึกษาวิจัย และพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนารณณ์ ผ่านวิเคราะห์. (2544). **การพัฒนาทักษะการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณชิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ราตรี เกตบุตรตา. (2546). **ผลของการเรียนแบบปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์คุรุศาสตรมหาบัณชิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา. (2562ก). **รายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2560 – 2562**. เลย: งานทะเบียนวัดผลโรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา.
- _____. (2562ข). **รายงานการมีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยกระบวนการ PLC**. เลย: ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ กลุ่มคณิตศาสตร์ผาอินทร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา.
- ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สุวีริยาสาสน.
- วรกมล วงศธรบุญรัตน์. (2557). **การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณชิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรางคณา สำอางค์. (2560). **การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา**. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**, 11 (มกราคม-มิถุนายน 2560), 52-59.

- ศิริพร จันลา. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้สาระเศรษฐศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ส. วาสนา ประवालพุกษ์. (2538). **นักวางแผนวิจัยปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โครงการ PISA 2012**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2560). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3 – คิวมีเดีย สมชาย วรวิเศษมงคล. (2556). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. อุดรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ. (2550: 2-3). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550: 8). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2537). **การแก้โจทย์ปัญหาในชั้นประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2545). **หลักสูตรการสอนวิชาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุจินดา พุทธานุก. (2544). **ชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- สุนทรี คนเที่ยง. (2544: 10-19). **การจัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา**. **วารสารข่าวสารกองบริการการศึกษา, 12** (พฤษภาคม - มิถุนายน 2544), 10-19.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). **การวิจัยเชิงปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- สุพัตรา ฉลาดเลิศ. (2560). **การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สุภานันท์ บัณงาม. (2561). **การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัย และพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุวิมล ว่องพานิช. (2555). **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัจฉรา นาคเสน. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ LT เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2557). **คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ แสงรัมย์. (2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อินธิรา ดำรงกุล. (2561). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2540, เมษายน-กันยายน). มิติที่สามกับการวิจัย. **วารสารปาริชาติ**. 10(1): 7-25.
- Adren, R. I. (1994). **Learning to teach**. 3 ed. New York: McGraw – Hill.
- Anderson, K. B., & Pingre, R. E. (1973). Problem solving in mathematics. In **The learning Mathematics: The theory and practices**. Washington. DC: The National Council of Teachers of Mathematics. New York.
- Aydin. (2018). **Project-based learning practices with secondary school students**. Kafkas University, Faculty of Education, Kars, Turkey, International Online Journal of Educational Sciences. Retrieved 23 September 2019, from http://researchgate.net/publication/326011816_Project-Based_Learning_Practices_with_Secondary_School_Students.
- Barell, J. (1998). **PBL an inquiry approach**. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Barrows, H.S. (1996). **Problem based learning in medicine and beyond : A brief overview**. San Francisco: Jossey-Bass.

- Barrows, H. S. & Tamblyn, P. M. (1980). **Problem- based learning: An approach to medical education.** New York: Springer Publishing.
- Bell, F. H. (1978). **Teaching and learning mathematics** (In secondary school). New York: Wm. C. Brown Company Publisher.
- Burks, Linda Carol. (1994). The use of writing as a means of teaching eight grade students to use executive process and heuristic strategies to solving mathematical problem (Problem solving). **Dissertation Abstracts International.** 54(11): 4019-A.
- Chan, K. S. Y. (2006, June). Computer - assisted learning for mathematical problem Solving. *Computer & education.* **Proquest international item.** 5(8): 32-35.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). **Teaching and learning elementary and middle school mathematics.** New York: Macmillan Publishing.
- Delisle, R. (1997). **How to use problem-based learning in the classroom.** Alexandria, Virginia: Association for supervision and curriculum development.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solver for the 21st century through problem-based learning. **College Teaching.** 48: 55-60.
- Field. J. (1997). Classroom research. **ELT Journal.** (15), 192-193.
Retrieved 23 September 2019, from <http://www.cdnet2.car.chula.ac.th>.
- Finkle, S.L. & Torp, L.L. (1995: 1). **Introductory documents.** Illinois Math and Science Academy. Aurora, Illinois.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going. **Journal for the Education the Gifted.** 20(4): 332-362.
- Gijseleers, Wim H. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L. Wilkerson and W.H. Gijseleers (eds.). **Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice.** San Francisco: Jossey-Bass.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of education.** New York: McGraw-hill book.

- Hmelo, C.E. & Evensen, D.H. (2000). Introduction problem-based learning: Gaining insights on learning interactions through multiple methods of inquiry. In D.H. Evensen & C.E. Hmelo (eds.), **Problem-based learning a research perspective on learning interactions**, pp. 1-16. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). **The action research planner**. Geelong: Deakin university.
- Kennedy, L. M. (1984). **Guiding children's learning in mathematics**. California: Wadsworth Publishing.
- Kreger, C. (2011). **Problem-based learning**. Retrieved 23 September 2019, from <http://www.cotf.edu/ete/teacher/teacherout.html>.
- Illinois Mathematics & Science Academy. (2012). **Introduction to PBL**. Retrieved 23 September 2019, from <http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html>.
- Miller, A. C (2000). **Collaborative: Action research**. South Florida center for education leaders. Retrieved June 20, 2014, from <http://www.fau.edu/divdep/coe/sfeeladhend.htm>
- Perveen, K. (2010, March). Effect of the problem-solving approach on academic achievement of students in mathematics at the secondary level. **Computer in Education Research**. 3(3): 9-13.
- Polya, George. (1957). **How to solve it. A new aspect of mathematical method**. Garden City, New York: Doubleday company.
- _____. (1973). **How to solve it. A new aspect of mathematical method**. Garden City, New York: Doubleday company.
- _____. (1985). **How to solve it**. 2nded. Princeton: University Press.
- _____. (1990). On solving mathematical problems in high school. In **problem solving in school mathematics**. Virginia: The national council of teachers of mathematics.
- Reys, R. E., et al. (1995). **Helping learn mathematics**. Massachusetts: Merrill an Imprint of Prentice Hall.

- Rohani, A. T., & Sahar B. (2010). Effects of problem-based learning approach in learning of statistics among university students. **Procedia social and behavioral sciences**. (8), 384-392. Retrieved 23 September 2019, from <http://www.sciencedirect.com>.
- Tan, O. S. (2002). **Problem-based learning innovation**. Singapore: Thomson learning.
- _____. (2003). **Thinking skills, creativity and problem-based learning** Retrieved 23 September 2019, from <http://www.pi.edu.sg/pbicontcrence/full/TanOonSeng.pdf>.
- Tillman, D. (2013). **Implications of problem based learning (PBL) in Elementary schools upon the K-12 engineering education pipeline**. In **120th ASEE Annual Conference & Exposition** , 23.709. 1-23.709. 14.
- White, H.B. Dan Tries. (1996). **Problem-based learning: A case study** Retrieved 23 September 2019, from <http://www.udel.edu/pbl/dancase3.html>
- Williams, Kenneth M. (2003). **Writing about the Problem solving process to improve problem-solving performance, mathematics teacher**. **96(3)**: 185-187.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In **Handbook on formative and summative evaluation of student learning**. Bloom B.S., Hasting J.T., and Madaus G.F. New York: McGraw-Hill Book.
- Writt, Patritch James. (1988). Mathematics problem solving an exploration of the relationship between strategies and heuristics. **Dissertation abstracts international**. **48(1)**: 72-A.
- Wynn. (2014). **Measuring the effects of problem-based learning on the development of postformal thinking skills and engagement of first-year learning community students**. Retrieved 23 September 2019, from <http://washingtoncenter.evergreen.edu/lcrjournal/vol2/iss2/4>
- Zhang Xiuping. (2002). **The China papers**. **1(October 2002)**, 30 - 36. Retrieved 23 September 2019, from <http://science.uniserve.edu.au/pubs/>.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และรายชื่อครูผู้ช่วยวิจัย

ที่ อว ๐๖๒๒.๐๗/ว๒๒๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อ.เมือง จ.อุดรธานี ๔๑๐๐๐

๒๔ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประดิษฐ์ วิชัย

ด้วย นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร รหัสประจำตัว ๖๑๑๒๐๖๐๒๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ การวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ทางด้านนี้เป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว หากท่านมีข้อคิดเห็นประการใดและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อที่ นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘ ๐๗๐ ๓๙๙๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต อธิปัตกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐ ๔๒๒๑ ๑๐๔๐ ต่อ ๑๗๐๑ และ ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

โทรสาร ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐



ที่ อว ๐๖๒๒.๐๗/ว๒๒๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อ.เมือง จ.อุดรธานี ๔๑๐๐๐

๒๔ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวภาคย์ วงษ์ไกร

ด้วย นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร รหัสประจำตัว ๖๑๑๒๐๖๐๒๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ การวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ทางด้านนี้เป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว หากท่านมีข้อคิดเห็นประการใดและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อที่ นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘ ๐๗๐ ๓๙๙๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต อธิปัตยกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐ ๔๒๒๑ ๑๐๔๐ ต่อ ๑๗๐๑ และ ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

โทรสาร ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

ที่ อว ๐๖๒๒.๐๗/ว๒๒๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อ.เมือง จ.อุดรธานี ๔๑๐๐๐

๒๔ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางวิยะดา ศรีบุรินทร์

ด้วย นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร รหัสประจำตัว ๖๑๑๒๐๖๐๒๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ การวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ทางด้านนี้เป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว หากท่านมีข้อคิดเห็นประการใดและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อที่ นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘ ๐๗๐ ๓๙๙๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลิต อธิปัตย์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐ ๔๒๒๑ ๑๐๔๐ ต่อ ๑๗๐๑ และ ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

โทรสาร ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

ที่ อว ๐๖๒๒.๐๗/๓๐๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
อ.เมือง จ.อุดรธานี ๔๑๐๐๐

๑ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนผานรินทร์แปลงวิทยา

ด้วย นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร รหัสประจำตัว ๖๑๑๒๐๖๐๒๑๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ มีความประสงค์จะทำการทดลองใช้ เครื่องมือเพื่อไปประกอบการดำเนินการทำวิจัยต่อไป

ในการนี้ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยฯ ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการทดลองใช้เครื่องมือในหน่วยงานของท่าน หากท่านมีข้อคิดเห็นประการใดและต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อที่ นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘ ๐๗๐ ๓๙๙๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต อธิปัตยกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐ ๔๒๒๑ ๑๐๔๐ ต่อ ๑๗๐๑ และ ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

โทรสาร ๐ ๔๒๒๔ ๘๖๘๐

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประดิษฐ์ วิชัย | อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย |
| 2. อาจารย์เสาวภาคย์ วงษ์ไกร | อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย |
| 3. นางวิยะดา ศรีบุรินทร์ | ครูชำนาญการพิเศษ (ค.ศ.3)
โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา |

รายชื่อครูผู้ช่วยวิจัย

- | | |
|------------------------|---|
| นางสาวพรสุดา แคล้วไฟรี | ครู (ค.ศ.1)
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา |
|------------------------|---|

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ



สาระการเรี๑นรู๑ คณ๑ตศา๑ส๑ตร๑ รายวิชา คณ๑ตศา๑ส๑ตร๑พ๑นฐ๑น (ร๑ห๑ส ค21102)
 ช๑นมั๑ย๑มศ๑ก๑ษาป๑ที่ 1 ภา๑คเรี๑นที่ 2 ป๑การศ๑ก๑ษา 2562
 หน๑วยการเรี๑นรู๑ที่ 2 เรี๑ง อ๑ตราส๑วน ส๑ดส๑วน และร๑อยละ เวลา 18 ช๑โมง
 แผนการเรี๑นรู๑ที่ 1 เรี๑ง อ๑ตราส๑วนที่๑ก๑น เวลา 2 ช๑โมง
 ผู้ส๑อน นางสาวก๑ต๑ติญา กล๑นเก๑ษร๑ วันที่.....เดี๑น.....พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรี๑นรู๑/ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/3 เช๑าใจและประ๑ย๑ก๑ใช้๑ตราส๑วน ส๑ดส๑วน และร๑อยละ ในการแก้๑ปัญหาคณ๑ตศา๑ส๑ตร๑
 และ๑ปัญหาในช๑วิตจ๑ริง

2. จุดประ๑ส๑ก๑การเรี๑นรู๑

2.1 ด๑นค๑วามรู๑ (K)

- 2.1.1 บอก๑ตราส๑วนแทนการ๑ร๑ียบเทียบ๑ร๑มาณสอง๑ร๑มาณที่ก๑หนดให้๑ได้
- 2.1.2 บอกหลักและว๑ธีการหา๑ตราส๑วนที่๑ก๑นได้
- 2.1.3 อธิ๑บายการ๑ก๑นของ๑ตราส๑วนได้

2.2 ด๑นทักษะ/กระ๑บวนการ (P)

- 2.2.1 แก้๑ปัญหาทางคณ๑ตศา๑ส๑ตร๑ได้
- 2.2.2 ระบุค๑วามสมเหตุสมผลของค๑า๑ตอบได้

2.3 ด๑นคุณล๑ก๑ษณะอันพ๑งประ๑ส๑ก๑ (A)

- 2.3.1 มีระ๑เบี๑ยวิน๑ย
- 2.3.2 มีความร๑บ๑ผิดชอบ

3. สาระการเรี๑นรู๑

๑ตราส๑วน๑นการเขียนแทนการ๑ร๑ียบเทียบ๑ร๑มาณต๑ง๑สอง๑ร๑มาณช๑นไป โดยมี๑พ๑นยามค๑ือ

๑ตราส๑วน x ต๑ y เขียนแทนด๑ว้ $x : y$ หรือ $\frac{x}{y}$

๑ตราส๑วนที่๑ก๑น มีหลักการและว๑ธีการหา 2 หลักการ ด๑งน๑

1. หลักการคูณ เมี๑คูณจ๑นวนแต่ละจ๑นวนใน๑ตราส๑วนใด ๆ ด๑ว้จ๑นวนเดี๑ยกัน
 (โดยจ๑นวนที่นำ๑มาคูณต๑งไม๑น๑น๑น) แล้ว๑ตราส๑วนใหม่ที่ได้จะย๑งคง๑ก๑กับ๑ตราส๑วนเดิม
 (มีความหมายเดี๑ยกันกับ๑ตราส๑วนเดิม)

2. หลักการหาร เมื่อหารจำนวนแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใด ๆ ด้วยจำนวนเดียวกัน (โดยจำนวนที่นำมาหารต้องไม่เป็นศูนย์) แล้วอัตราส่วนใหม่ที่ได้จะยังคงเท่ากับอัตราส่วนเดิม (มีความหมายเดียวกันกับอัตราส่วนเดิม)

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

อัตราส่วน เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้ การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้สามารถทำได้โดยใช้การคูณหรือการหารด้วยจำนวนเดียวกัน และการตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนอาจทำได้โดยวิธีการคูณไขว้

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

5.1 ขั้นกำหนดปัญหา

5.1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมแนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้และเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยนำเสนอสถานการณ์ต่างๆที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไปให้นักเรียนได้ทราบ เช่น

“ถ้าหุงข้าวกล้องให้ร้อยละ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย” เป็นข้อความแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณข้าวกล้องกับปริมาณน้ำ

“ผักทุกอย่าง 3 กำ 20 บาท” เป็นข้อความแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผักกับราคา

ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้ เรียกว่า **อัตราส่วน (ratio)**

การเขียนและอ่านอัตราส่วนว่า อัตราส่วน a ต่อ b เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ อ่านว่า a ต่อ b เรียกจำนวน a ว่า จำนวนแรก หรือจำนวนที่หนึ่ง และเรียกจำนวน b ว่าจำนวนหลัง หรือจำนวนที่สอง

อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ 2 ปริมาณที่มีหน่วยต่างกันจะต้องเขียนหน่วยกำกับไว้เสมอ และอัตราส่วนระหว่างจำนวนสองจำนวนใด ๆ ไม่สามารถสลับที่กันได้ เพราะจะทำให้ค่าของอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงไป นั่นคือ $a : b \neq b : a$ ยกเว้น $a = b$)

5.1.2 นักเรียนเสนอปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยเกี่ยวข้องกับความรู้ที่ได้เรียนมาจนได้ข้อสรุปว่า จากข้อความ “ถ้าหุงข้าวกล้องให้ร้อยละ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย” เขียนอยู่ในรูปอัตราส่วนของปริมาณข้าวกล้องต่อปริมาณน้ำ ได้เป็น $1 : 2$

และจากข้อความ “ผักทุกอย่าง 3 กำ 20 บาท” เขียนอยู่ในรูปอัตราส่วนของปริมาณผักเป็นก้ำต่อราคาเป็นบาท ได้เป็น $3 : 20$

5.1.3 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คนมีความแตกต่างกัน (แต่ละความสามารถโดยครูเป็นผู้จัดให้)

5.1.4 ครูนำเสนอตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ดังนี้

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ครู 1 คน เป็นที่ปรึกษาของนักเรียน 20 คน
2. ไข่ไก่ 10 ฟอง ราคา 32 บาท
3. ค่าโดยสารรถประจำทางตลอดสายคนละ 9 บาท
4. รถยนต์วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เราสามารถเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์จากข้อความข้างต้นได้อย่างไร

5.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

5.2.1 ครูตั้งคำถามว่าจากสถานการณ์ที่ให้มา มีเงื่อนไขอะไรบ้าง (หรืออาจจะใช้คำถามว่า ปัญหาคืออะไร , อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ และหากต้องการรู้จะหาคำตอบได้อย่างไร)

5.2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังนี้

1. อัตราส่วนของจำนวนครูต่อจำนวนนักเรียน เป็น 1 : 20
2. อัตราส่วนของจำนวนไข่ไก่เป็นฟองต่อราคาเป็นบาท เป็น 10 : 32
3. อัตราส่วนของจำนวนผู้โดยสารเป็นคนต่อค่าโดยสารเป็นบาท เป็น 1 : 9
4. อัตราส่วนของระยะทางที่รถยนต์วิ่งเป็นกิโลเมตรต่อเวลาเป็นชั่วโมง เป็น 80 : 1

5.2.3 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายตีความหมายของสถานการณ์ปัญหา (พร้อมทั้งเฉลย ใบกิจกรรมที่ 1.1 สถานการณ์ที่ 1 เพื่อเป็นแนวทาง)

5.2.4 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.2 พร้อมทั้งตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เช่น จะมีหลักการและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้อย่างไร ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนได้อย่างไร

5.2.5 นักเรียนร่วมกันอธิบาย/เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาจากสถานการณ์ปัญหา และเลือกวิธีการหาคำตอบ

5.2.6 นักเรียนจัดทำแผนผังความคิดแสดงการหาคำตอบ หรือจดบันทึก ใส่ในสมุดวิชาคณิตศาสตร์ของตนเอง

5.2.7 ครูช่วยดูแลตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งแนะนำแนวคิดให้กลุ่มที่มีแนวทางแก้ปัญหาไม่ครอบคลุม

5.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.3.1 ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆที่ ครูได้กำหนดไว้แล้ว เช่น หนังสือเรียน เว็บไซต์

5.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง ในใบกิจกรรมที่ 1.1 และใบกิจกรรมที่ 1.2

5.3.3 ครูช่วยแนะนำและให้กำลังใจ

5.3.4 นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบและบันทึกผลของกระบวนการแก้ปัญหา ในใบกิจกรรมที่ 1.1 และ ใบกิจกรรมที่ 1.2

ชั่วโมงที่ 2

5.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

5.4.1 ครูตั้งคำถามว่า ถ้าต้องการหุงข้าวกล้องตามจำนวนที่กำหนดในตารางข้างล่าง นักเรียนคิดว่า จะต้องใช้น้ำกี่ถ้วย (ใบกิจกรรมที่ 1.2)

ให้นักเรียนเติมปริมาณน้ำในตารางให้สมบูรณ์ (เป็นกลุ่ม)

ปริมาณข้าวกล้อง (ถ้วย)	1	2	3	4	5
ปริมาณน้ำ (ถ้วย)	2				

5.4.2 นักเรียนในกลุ่มร่วมอภิปรายกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาโดย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันว่ามีความเหมาะสมเพียงใด แล้วสังเคราะห์ความรู้ภายในกลุ่ม

5.4.3 ครูให้นักเรียนพร้อมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้มา

5.4.4 นักเรียนนำคำตอบที่หาได้มาไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

5.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

5.5.1 ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งพิจารณาความ เหมาะสมว่าเพียงพอหรือไม่ โดยครูช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่

เมื่อนักเรียนเติมตารางสมบูรณ์แล้ว สังเกตได้ว่าอัตราส่วนของปริมาณข้าวกล้องต่อปริมาณน้ำ เป็นดังนี้

1 : 2 2 : 4 3 : 6 4 : 8 5 : 10

ซึ่งอัตราส่วนเหล่านี้ ได้มาจากการหุงข้าวกล้องโดยใช้น้ำในปริมาณแบบเดียวกัน คือ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย

พิจารณา อัตราส่วน 2 : 4 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 2 : 2 \times 2$

อัตราส่วน 3 : 6 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 3 : 2 \times 3$

อัตราส่วน 4 : 8 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 4 : 2 \times 4$

อัตราส่วน 5 : 10 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 5 : 2 \times 5$

นอกจากนี้ อัตราส่วน 1 : 2 สามารถเขียนได้เป็น $2 \div 2 : 4 \div 2$

หรือ $3 \div 3 : 6 \div 3$

หรือ $4 \div 4 : 8 \div 4$

หรือ $5 \div 5 : 10 \div 5$

5.5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่มโดยประเมินตนเองทั้งด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ พร้อมทั้งเลือกวิธีการ หรือรูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ

จากแนวคิดข้างต้น อัตราส่วนที่ได้จากการคูณจำนวนแรกและจำนวนหลัง
ของอัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวนเดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์ หรือ
การหารจำนวนแรกและจำนวนหลัง
ของอัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวนเดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์
จะเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน กับอัตราส่วน $a : b$

5.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

5.6.1 นักเรียนเสนอผลงานการปฏิบัติงานการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้
ต่อเพื่อนผู้เรียน ผู้สอนวิทยากรท้องถิ่น ผู้สนใจ และประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน ผู้สอน/วิทยากร
ท้องถิ่น

การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ มีหลักการดังนี้
หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่
จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่
จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

5.6.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ เกี่ยวกับความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยให้
นักเรียนเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียน พร้อมทั้งนำเสนอ เผยแพร่ผลงาน
ของกลุ่ม

5.6.3 ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้
ในหนังสือเรียนหน้า 78 – 79 จากนั้นทำแบบฝึกหัดที่ 2.1 ข (ทุกข้อ) เป็นการบ้าน

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม.1 เล่ม 2 สสวท.

6.1.2 ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง อัตราส่วน

6.1.3 ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน

6.2 แหล่งการเรียนรู้

6.2.1 ห้องเรียน

6.2.2 ห้องสมุดโรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา

6.2.3 อินเทอร์เน็ต <https://sites.google.com/site/kruoopd/home>

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ 2. บอกหลักและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ 3. ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน	ตรวจใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด ท้ายบท	- ใบกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2 - แบบฝึกหัดท้ายบท	ถูกต้อง ร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2. ระบุความสมเหตุสมผลของคำตอบได้	ตรวจใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด ท้ายบท และการ สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	- ใบกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2 - แบบฝึกหัดท้ายบท - แบบสังเกตพฤติกรรม	ถูกต้อง ร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. มีวินัย 2. มีความรับผิดชอบ	การสังเกต พฤติกรรม ระหว่างเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี ขึ้นไป

ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง อัตราส่วน

สมาชิกในกลุ่ม

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ จากนั้นช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

ครูมารีไอ้ เป็นที่ปรึกษาของนักเรียนชั้น ม.1/1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 20 คน เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณครูกับนักเรียน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

สถานการณ์ที่ 2

ญาติๆซื้อไข่ไก่ที่ร้านค้า 10 ฟอง ในราคา 32 บาท เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณไข่ไก่กับราคา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

สถานการณ์ที่3

ณเดช ขึ้นรถโดยสารสายนาอ้อ จาก บขส.เลย ไปลงที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งบนรถมีป้ายติดว่า “ตลอดสายคนละ 9 บาท” เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผู้โดยสารกับค่าโดยสาร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

สถานการณ์ที่4

พนักงานประจำรถโดยสารคนหนึ่งแจ้งว่า รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณระยะทางกับเวลา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน

สมาชิกในกลุ่ม

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมปริมาณน้ำในตารางให้สมบูรณ์ จากนั้นช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

ปริมาณข้าวกล้อง (ถ้วย)	1	2	3	4	5
ปริมาณน้ำ (ถ้วย)	2				

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

1 : 2 2 : : : ... 5 : ...

ซึ่งอัตราส่วนเหล่านี้ ได้มาจากการหุงข้าวกล้องโดยใช้น้ำในปริมาณแบบเดียวกัน คือ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย

พิจารณา อัตราส่วน 2 : 4 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 2 : 2 \times 2$

อัตราส่วน 3 : 6 สามารถเขียนได้เป็น

อัตราส่วน สามารถเขียนได้เป็น

อัตราส่วน สามารถเขียนได้เป็น

นอกจากนี้ อัตราส่วน 1 : 2 สามารถเขียนได้เป็น $2 \div 2 : 4 \div 2$

หรือ $3 \div ... : 6 \div ...$

หรือ $4 \div ... : 8 \div ...$

หรือ $... \div 5 : ... \div 5$

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง อัตราส่วน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ จากนั้นช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

ครูมารีไอ้ เป็นที่ปรึกษาของนักเรียนชั้น ม.1/1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 20 คน เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณครูกับนักเรียน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณครูกับนักเรียน

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ครูมารีไอ้ เป็นที่ปรึกษาของนักเรียนชั้น ม.1/1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 20 คน

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

อัตราส่วนของปริมาณครูต่อปริมาณนักเรียน เป็น 1 : 20

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

อัตราส่วนของปริมาณครูต่อปริมาณนักเรียน เป็น 1 : 20

นั่นคือ ถ้าครูมี 1 คน จะต้องเป็นที่ปรึกษานักเรียน 20 คน

สถานการณ์ที่ 2

ญาติซื่อไข่ไก่ที่ร้านค้า 10 ฟอง ในราคา 32 บาท

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณไข่ไก่กับราคา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณไข่ไก่กับราคา

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ญาติซื่อไข่ไก่ที่ร้านค้า 10 ฟอง ในราคา 32 บาท

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

อัตราส่วนของปริมาณไข่ไก่เป็นฟองต่อราคาเป็นบาท เป็น 10 : 32

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

อัตราส่วนของปริมาณไข่ไก่เป็นฟองต่อราคาเป็นบาท เป็น 10 : 32

นั่นคือ ไข่ไก่ 10 ฟอง ราคา 32 บาท

สถานการณ์ที่ 3

ณเดช ขึ้นรถโดยสารสายนาอ้อ จาก บขส.เลย ไปลงที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งบนรถมีป้ายติดว่า “ค่าโดยสารตลอดสายคนละ 9 บาท” เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผู้โดยสารกับค่าโดยสาร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผู้โดยสารกับค่าโดยสาร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ป้ายติดว่า “ค่าโดยสารตลอดสายคนละ 9 บาท”

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

ป้ายติดว่า “ค่าโดยสารตลอดสายคนละ 9 บาท”

จะได้ว่า ผู้โดยสาร 1 คน จ่ายค่าโดยสาร 9 บาท

ดังนั้น อัตราส่วนของปริมาณผู้โดยสารเป็นคนต่อค่าโดยสารเป็นบาท เป็น $1 : 9$

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

อัตราส่วนของปริมาณผู้โดยสารเป็นคนต่อค่าโดยสารเป็นบาท เป็น $1 : 9$

นั่นคือ ผู้โดยสาร 1 คน จ่ายค่าโดยสาร 9 บาท

สถานการณ์ที่ 4

พนักงานประจำรถโดยสารคนหนึ่งแจ้งว่า รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณระยะทางกับเวลา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางกับเวลา

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

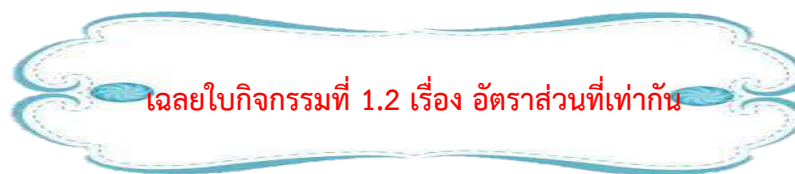
จะได้ว่า ระยะทาง 80 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทาง 1 ชั่วโมง

ดังนั้น อัตราส่วนของระยะเป็นกิโลเมตรต่อเวลาเป็นชั่วโมง เป็น $80 : 1$

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

อัตราส่วนของระยะเป็นกิโลเมตรต่อเวลาเป็นชั่วโมง เป็น $80 : 1$

นั่นคือ ระยะทาง 80 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทาง 1 ชั่วโมง



คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมปริมาณน้ำในตารางให้สมบูรณ์ จากนั้นช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

ปริมาณข้าวกล้อง (ถ้วย)	1	2	3	4	5
ปริมาณน้ำ (ถ้วย)	2	4	6	8	10

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ปริมาณของน้ำ (ถ้วย) เมื่อ ปริมาณของข้าวกล้อง เป็น 2 3 4 5 (ถ้วย) ตามลำดับ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

1 : 2 2 : 4 3 : 6 4 : 8 5 : 10

ซึ่งอัตราส่วนเหล่านี้ ได้มาจากการหุงข้าวกล้องโดยใช้น้ำในปริมาณแบบเดียวกัน คือ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย

พิจารณา อัตราส่วน 2 : 4 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 2 : 2 \times 2$

อัตราส่วน 3 : 6 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 3 : 2 \times 3$

อัตราส่วน 4 : 8 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 4 : 2 \times 4$

อัตราส่วน 5 : 10 สามารถเขียนได้เป็น $1 \times 5 : 2 \times 5$

นอกจากนี้ อัตราส่วน 1 : 2 สามารถเขียนได้เป็น $2 \div 2 : 4 \div 2$

หรือ $3 \div 3 : 6 \div 3$

หรือ $4 \div 4 : 8 \div 4$

หรือ $5 \div 5 : 10 \div 5$

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

ข้าวกล้อง 2 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 4 ถ้วย ข้าวกล้อง 3 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 6 ถ้วย

ข้าวกล้อง 4 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 8 ถ้วย นั่นคือ ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1
 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 5 ข้อละ 8 คะแนน ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบประกอบการเขียนอธิบายเหตุผลอย่างละเอียด พร้อมทั้งสรุปคำตอบให้ชัดเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. อายุของวิภาต่ออายุของสุดาเป็น 11 : 3 อายุของสุดใจต่ออายุวิภาเป็น 3 : 2 แล้ว อัตราส่วนอายุของสุดใจต่ออายุของสุดาต่ออายุของวิภา เป็นอย่างไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....

2. มะลิมีเงิน 150 บาท กุหลาบมีเงิน 175 บาท อัตราส่วนจำนวนเงินของมะลิต่อจำนวนเงินของกุหลาบ

เป็นเท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 ข้อใช้เวลาทำ 40 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้านักเรียนออกตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไปแสดงว่านักเรียนตอบข้อนั้นผิด
3. การตอบให้กากบาททับข้อที่ถูกต้องที่เลือกเพียงข้อเดียวเท่านั้น ลงในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ผู้เรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ก	ข	ค	ง
X		X	

หรือใช้น้ำยาลบคำผิด ลบคำตอบที่ไม่ต้องการออก ให้สะอาด

5. ห้ามขีด เขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

<p>1. เขียน “3 บาท 50 สตางค์ ต่อ 8 บาท 25 สตางค์” เท่ากับอัตราส่วนอะไร</p> <p>ก. 3 : 8 ข. 14 : 33 ค. 50 : 117 ง. 35 : 825</p> <p>2. ข้อใด ถูกต้อง</p> <p>ก. $\frac{3.2}{7} = \frac{5.2}{9}$ ข. $\frac{5}{3} = \frac{20}{12}$ ค. $\frac{7}{8} = \frac{9}{11}$ ง. $\frac{8}{7} = \frac{7}{6}$</p> <p>3. ถ้า $\frac{x}{3}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำของ 52 : 78 แล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. 2 ข. 8 ค. 10 ง. 12</p> <p>4. ให้ $A : B = 1 : 2$ และ $B : C = 3 : 4$ และ $C : D = 3 : 2$ แล้ว 18 : 24 เป็นอัตราส่วนของอัตราส่วนอะไร</p> <p>ก. $A : B$ ข. $B : C$ ค. $C : D$ ง. $A : D$</p> <p>5. อัตราส่วนเวลา 1 วินาที ต่อ 1 นาที ต่อ 1 ชั่วโมง เท่ากับอัตราส่วนอะไร</p> <p>ก. 1 : 12 : 24 ข. 1 : 12 : 60 ค. 1 : 60 : 120 ง. 1 : 60 : 360</p> <p>6. ถ้า $10 : 16 = 25 : x$ แล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. 20 ข. 30 ค. 40 ง. 50</p> <p>7. ถ้า $\frac{m}{4} = \frac{15}{20}$ แล้วค่าของ $m-2$ เท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. 1 ข. 2 ค. 5 ง. 7</p>	<p><u>คำชี้แจง</u> ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 – 9</p> <p>“นิดาต้องการประเมินราคาผ้าที่จะใช้ตัดเสื้อด้วยผ้าชนิดเดียวกันที่เพื่อนของเธอซื้อมา 6 เมตร ในราคา 1,500 บาท”</p> <p>8. ถ้านิดาต้องการใช้ผ้าเพียง 2.5 เมตร และต้องการหาราคาที่นิดาประเมินได้ แล้วสัดส่วนของประโยชน์ข้างต้น เป็นอย่างไร</p> <p>ก. $\frac{\text{ราคาผ้า 2.5 เมตร}}{\text{ราคาผ้า 6 เมตร}} = \frac{\text{ผ้า 6 เมตร}}{\text{ผ้า 2.5 เมตร}}$ ข. $\frac{\text{ราคาผ้า 2.5 เมตร}}{\text{ราคาผ้า 6 เมตร}} = \frac{\text{ผ้า 2.5 เมตร}}{\text{ผ้า 6 เมตร}}$ ค. $\frac{\text{ราคาผ้า 2.5 เมตร}}{\text{ผ้า 6 เมตร}} = \frac{\text{ราคาผ้า 6 เมตร}}{\text{ผ้า 2.5 เมตร}}$ ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง</p> <p>9. ราคาผ้าที่นิดาประเมินได้ เท่ากับกี่บาท</p> <p>ก. 562 บาท ข. 526 บาท ค. 652 บาท ง. 625 บาท</p> <p><u>คำชี้แจง</u> ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10 – 11</p> <p>“ถ้าตัดผ้าพับหนึ่งออกเป็นชิ้น ให้แต่ชิ้นยาว 18 นิ้ว จะได้ผ้า 20 ชิ้น”</p> <p>10. ถ้าตัดผ้าพับนี้ออกโดยให้แต่ละชิ้นยาว 12 นิ้ว และต้องการทราบว่า จะได้ผ้าทั้งหมดกี่ชิ้น แล้ว สัดส่วนของประโยชน์ข้างต้น เป็นอย่างไร</p> <p>ก. $\frac{\text{จำนวนชิ้นผ้า 12 นิ้ว}}{\text{จำนวนชิ้นผ้า 18 นิ้ว}} = \frac{\text{ผ้า 12 นิ้ว}}{\text{ผ้า 18 นิ้ว}}$ ข. $\frac{\text{จำนวนชิ้นผ้า 12 นิ้ว}}{\text{จำนวนชิ้นผ้า 18 นิ้ว}} = \frac{\text{ผ้า 18 นิ้ว}}{\text{ผ้า 12 นิ้ว}}$ ค. $\frac{\text{จำนวนชิ้นผ้า 12 นิ้ว}}{\text{ผ้า 12 นิ้ว}} = \frac{\text{จำนวนชิ้นผ้า 18 นิ้ว}}{\text{ผ้า 18 นิ้ว}}$ ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง</p>
--	--

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ

- แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนในทำนองจรปฏิบัติการ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำนองจรปฏิบัติการที่ 1
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำนองจรปฏิบัติการที่ 2
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำนองจรปฏิบัติการที่ 3



๑ อำเภอ ๑ โรงเรียนในฝัน

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

ชื่อผู้สังเกต.....ครั้งที่.....แผนการจัดกิจกรรมที่.....
เรื่อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.เวลา.....น.

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

คำชี้แจง: แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จนกระทั่งสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้ช่วยวิจัยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้เขียนลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนคือ ระดับคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละข้อมีเกณฑ์ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

พฤติกรรม	ระดับการปฏิบัติ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. ชี้้นกำหนดปัญหา						
1.1 คำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา						
1.3 ครูแนะนำแนวทางวิธีการเรียนรู้						
1.4 นำเสนอตัวอย่างปัญหาสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา						
1.5 ใช้เวลาอย่างเหมาะสม						
2. ชี้้นทำความเข้าใจปัญหา						
2.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด						
2.2 ครูถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาต่อ						
2.3 ผู้ดูแลตรวจสอบแนะนำความถูกต้องครอบคลุม						
2.4 ใช้เวลาอย่างเหมาะสม						



๑ อำเภอ ๑ โรงเรียนในฝัน
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ชื่อผู้สังเกต.....ครั้งที่.....แผนการจัดกิจกรรมที่.....
 เรื่อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.เวลา.....น.

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผานรินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย
คำชี้แจง: แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้ช่วยวิจัยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้เขียนลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

- เกณฑ์การให้คะแนนคือ ระดับคุณภาพของการเรียนรู้ในแต่ละข้อมีเกณฑ์ดังนี้
- ระดับ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

พฤติกรรม	ระดับการปฏิบัติ					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. นักเรียนให้ความสนใจกับจุดประสงค์ที่เรียน						
2. นักเรียนพยายามตอบคำถามเมื่อครูถามความรู้เดิม						
3. ระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างเหมาะสม						
4. ออกแบบวิธีการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมมีความเป็นไปได้						
5. กล้าแสดงความคิดเห็นว่าครูร่วมอภิปรายความเป็นไปได้ของวิธีการศึกษา						
6. ปฏิบัติตามวิธีการที่วางไว้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน						
7. สรุปผลที่ได้อย่างถูกต้องตรงประเด็นชัดเจนและครอบคลุม						
8. นำเสนอผลที่ได้รับจากการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและน่าสนใจ						
9. สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้						



ครั้งที่.....วงจรปฏิบัติการที่..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.เวลา.....น.

ชื่อผู้ส๑มภาษ๑น.....

ชื่อนักเรียนผู้ให้ส๑มภาษ๑น.....กลุ่มที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผาอินทร์แปลงวิทยา อำเภอร๑จว๑น จ๑งหว๑ดเลย

คำชี้แจง: แบบส๑มภาษ๑นฉบับนี้ ให้ส๑มภาษ๑น๑กเรียน เพื่อให้๑นนักเรียนแสดงออกซึ่งความรู้สึก

และความคิดเห็นต๑งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านม๑ในแตล๑ะวงจร โดยผู้วิจัยและผู้ช๑วยวิจัยเป็นผู้

ส๑มภาษ๑น เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต๑งไป

กร๑บการส๑มภาษ๑น

ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต๑งกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

อัตราส่วนส๑ดส๑วน และร๑อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนกรแก้ปัญห๑ของโพลยา

1. จากการเรียน เรื่อง อัตราส่วน ส๑ดส๑วน และร๑อยละ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต๑งการเรียนรู้ในลักษณะนี้

.....

.....

.....

2. นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียนมากหรือน้อยเพียงใด อย๑งไร

.....

.....

.....

3. กิจกรรมที่ใช้ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายวงจรถี 1

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 3 ข้อละ 5 คะแนน ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบประกอบการเขียนอธิบายเหตุผลอย่างละเอียด พร้อมทั้งสรุปคำตอบให้ชัดเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. พนักงานประจำรถโดยสารคนหนึ่งแจ้งว่า รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณระยะทางกับเวลา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....

2. อัตราส่วนของอายุของนารีต่ออายุของโชติเป็น 4:3 อัตราส่วนของอายุของโชติต่ออายุของบุปผาเป็น 6:7

- อัตราส่วนของอายุของนารีต่อโชติต่อบุปผา
- อัตราส่วนของอายุของนารีต่อบุปผา
- อัตราส่วนของอายุของบุปผาต่อนารีต่อโชติ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายวงจรถี 2

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 3 ข้อละ 5 คะแนน ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบประกอบการเขียนอธิบายเหตุผลอย่างละเอียด พร้อมทั้งสรุปคำตอบให้ชัดเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ถ้าตัดผ้าพับหนึ่งออกเป็นชิ้นให้แต่ละชิ้นยาว 18 นิ้วจะได้ผ้า 20 ชิ้นอยากทราบว่าถ้าตัดผ้าพับนี้ออกโดยใช้ความยาวแต่ละชิ้นยาว 12 นิ้วจะได้ผ้าทั้งหมดกี่ชิ้น
 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....

.....

2. ร้อยละ 0.2 ของ 48 เป็นเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....



วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 3 ข้อละ 5 คะแนน ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบประกอบการเขียนอธิบายเหตุผลอย่างละเอียด พร้อมทั้งสรุปคำตอบให้ชัดเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ดินแดนแถบอลาสก้าและไซบีเรียเป็นเขตที่มีอากาศหนาวมากจนมีน้ำแข็งปกคลุมพื้นดินตลอดปี บางครั้งอุณหภูมิลดต่ำลงถึง ทำให้สัตว์ที่อาศัยอยู่เช่นกวางและกวางเรนเดียร์ต้องย้ายถิ่นจางหาว่าที่ อุณหภูมิดังกล่าวถ้าวัดเป็นองศาเซลเซียสจะได้เท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

.....

.....

.....

2. ถ้าขยายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาว 12 เซนติเมตร และความกว้าง 8 เซนติเมตร

เป็นรูปขยาย 125% รูปขยายที่ได้มีพื้นที่เท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

ภาคผนวก จ

ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือการวิจัย

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	0	+1	0.67
4	+1	+1	0	0.67
5	+1	+1	0	0.67

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	0	0.67
2	+1	+1	0	0.67
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00
10	+1	0	+1	0.67
11	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00
13	+1	0	+1	0.67
14	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00
16	+1	0	+1	0.67
17	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	0	0.67

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	0	0.67
2	+1	+1	0	0.67
3	+1	+1	0	0.67

ค่าดัชนีความสอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนผานรินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

แผนที่	รายการ	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67
	การวัดประเมินผล	+1	+1	0	0.67
2	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67
	การวัดประเมินผล	+1	+1	0	0.67
3	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	0	0.67

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผนที่	รายการ	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
4	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	0	0.67
5	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	0	0.67
6	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
7	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผนที่	รายการ	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
8	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
9	องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
	สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00
	ตัวชี้วัดครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
	จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
	การวัดประเมินผล	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้อง

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

พฤติกรรม	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ชี้แจงปัญหา				
1.1 คำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	0.67
1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา	+1	+1	+1	1.00
1.3 ครูแนะนำแนวทางวิธีการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.4 นำเสนอตัวอย่างปัญหาสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
1.5 ใช้เวลาอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน(ต่อ)

พฤติกรรม	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
2. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา				
2.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด	+1	+1	+1	1.00
2.2 ครูถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาต่อ	+1	+1	+1	1.00
2.3 ผู้ดูแลตรวจสอบแนะนำความถูกต้องครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
2.4 ใช้เวลาอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
3. ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า				
3.1 ครูได้จัดหาแหล่งข้อมูลเช่นใบความรู้หนังสือเรียนและเว็บไซต์	+1	+1	+1	1.00
3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าปัญหาด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1.00
3.3 ครูช่วยแนะนำให้กำลังใจ	+1	+1	+1	1.00
3.4 ใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้				
4.1 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	1.00
4.2 ครูให้นักเรียนพร้อมการตรวจสอบคำตอบที่ได้มา	+1	+1	+1	1.00
4.3 ใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ				
5.1 ครูให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	+1	+1	+1	1.00
5.2 ครูช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00
5.3 ใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
6. ชื่นนำเสนอและประเมินผลงาน				
6.1 ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานการปฏิบัติการแก้ปัญหา	+1	+1	0	0.67
6.2 ผู้ประเมินผลงาน (ความเข้าใจ การนำไปใช้...) ของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00
6.3 ใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
7. ดำเนินขั้นตอนถูกต้องตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้	+1	+1	+1	1.00
8. ใช้สื่อประกอบและขั้นตอนต่างๆได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
9. ควบคุมชั้นเรียนได้เป็นอย่างดีนี้่าเสียงบุคลิกท่าทางเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้อง
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วน และร้อยละ

พฤติกรรม	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. นักเรียนให้ความสนใจกับจุดประสงค์ที่เรียน	+1	+1	0	0.67
2. นักเรียนพยายามตอบคำถามเมื่อครูถามความรู้เดิม	+1	+1	+1	1.00
3. ระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
4. ออกแบบวิธีการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม มีความเป็นไปได้	+1	+1	+1	1.00
5. กล่าวแสดงความคิดเห็นว่าครุร่วมอภิปรายความเป็นไปได้ของวิธีการศึกษา	+1	+1	0	0.67
6. ปฏิบัติตามวิธีการที่วางไว้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00
7. สรุปผลที่ได้อย่างถูกต้องตรงประเด็นชัดเจนและครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00
8. นำเสนอผลที่ได้รับจากการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00
9. สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้	+1	+1	+1	1.00
10. มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น	+1	+1	0	0.67
11. ร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอนอย่างกระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน	+1	+1	+1	1.00
12. ปฏิบัติกิจกรรมทันตามเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00

ค่าดัชนีความสอดคล้อง
แบบสัมภาษณ์นักเรียนในขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

รายการพิจารณา	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
จากการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ นักเรียนมีความรู้สึกรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้ในลักษณะนี้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียนมากหรือน้อยเพียงใด อย่างไร	+1	+1	0	0.67
กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	+1	+1	+1	1.00
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเหมาะสมหรือไม่อย่างไร	+1	+1	+1	1.00
สื่อการเรียนการสอน เอกสารประกอบการสอน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	1.00
บรรยากาศในการเรียนเป็นอย่างไร	+1	+1	+1	1.00
นักเรียนมีความคิดเห็นต่อครูผู้สอนอย่างไร	+1	+1	+1	1.00
นักเรียนต้องการให้ครูปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมกิจกรรมใดบ้างอย่างไร	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ฉ

ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
ในการให้คะแนนของแบบทดสอบ

ค่าความยาก (p_E) และค่าอำนาจจำแนก (D)
 ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

ข้อที่	ผลรวม คะแนน กลุ่มเก่ง (S_U)	ผลรวม คะแนน กลุ่มอ่อน (S_L)	คะแนน สูงสุด X_{max}	คะแนน ต่ำสุด X_{min}	ค่าความ ยาก (p_E)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	52	37	8	4	0.59	0.53	ผ่านเกณฑ์
2	53	41	8	5	0.57	0.57	ผ่านเกณฑ์
3	56	55	8	6	0.96	0.07	ง่ายเกินไป
4	51	41	8	5	0.52	0.47	ผ่านเกณฑ์
5	53	37	8	4	0.61	0.57	ผ่านเกณฑ์
6	47	30	7	3	0.62	0.60	ผ่านเกณฑ์

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (p_E) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ .20 – .80 และคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 5 ข้อ โดยคัดเลือกมีความยาก (p_E) อยู่ระหว่าง 0.52 – 0.62 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.47 – 0.60

ตัวอย่างการหาความยากง่าย (p_E) ข้อที่ 1

$$p_E = \frac{S_U + S_L - (2N \times X_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ p_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } p_E &= \frac{52+37-(2 \times 7 \times 4)}{2 \times 7 \times (8-4)} \\ &= \frac{33}{56} = 0.59 \end{aligned}$$

ตัวอย่างการหาค่าอำนาจจำแนก (D) ข้อที่ 1

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } D &= \frac{52-37}{7 \times (8-4)} \\ &= \frac{15}{28} = 0.53 \end{aligned}$$

ตาราง ค่า $\sum x$ ค่า $\sum x^2$ ค่า $\sum y$ ค่า $\sum y^2$ และ r_{xy} ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คนที่	คะแนนครั้งที่	คะแนนครั้งที่1	คะแนนครั้งที่2	คะแนนครั้งที่2	xy
	1	ยกกำลังสอง	(y)	ยกกำลังสอง	
	(x)	(x ²)		(y ²)	
1	38.00	1444.00	38.00	1444.00	1444.00
2	37.00	1369.00	37.00	1369.00	1369.00
3	39.00	1521.00	38.00	1444.00	1482.00
4	39.00	1521.00	38.00	1444.00	1482.00
5	35.00	1225.00	35.00	1225.00	1225.00
6	33.00	1089.00	33.00	1089.00	1089.00
7	35.00	1225.00	35.00	1225.00	1225.00
8	25.00	625.00	24.00	576.00	600.00
9	23.00	529.00	23.00	529.00	529.00
10	23.00	529.00	23.00	529.00	529.00
11	24.00	576.00	24.00	576.00	576.00
12	25.00	625.00	24.00	576.00	600.00
13	23.00	529.00	23.00	529.00	529.00
14	21.00	441.00	21.00	441.00	441.00
15	22.00	484.00	22.00	484.00	484.00
$\sum x = 442.00$ $\sum x^2 = 13732.00$ $\sum y = 438.00$ $\sum y^2 = 13480.00$ $\sum xy = 13604.00$					

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งฉบับ โดยใช้ผู้ตรวจ 2 คน และ
ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนครั้งที่1 และครั้งที่2
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนครั้งที่1
$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนครั้งที่2
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนครั้งที่1 ของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง
$\sum y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนครั้งที่2 ของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง
$\sum xy$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนครั้งที่1 และครั้งที่2
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{xy} &= \frac{15 \times 13604 - 442 \times 438}{\sqrt{[15 \times 13732 - 195364][15 \times 13480 - 191844]}} \\ &= \frac{10464}{10485} = 0.99 \end{aligned}$$

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1

ข้อที่	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ		ผลการพิจารณา
	p	r	
1	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
2	0.67	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก
3	0.80	0.29	ผ่านเกณฑ์
4	0.60	0.43	ผ่านเกณฑ์
5	0.93	0.00	ง่ายเกินไป(ตัดทิ้ง)
6	0.67	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก
7	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
8	0.40	0.29	ผ่านเกณฑ์
9	0.47	0.43	ผ่านเกณฑ์
10	0.47	0.14	ไม่มีอำนาจจำแนก
11	0.27	0.29	ผ่านเกณฑ์
12	0.67	0.57	ผ่านเกณฑ์
13	0.47	0.71	ผ่านเกณฑ์
14	0.27	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก
15	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
17	0.67	0.57	ผ่านเกณฑ์
18	0.73	-0.14	ไม่มีอำนาจจำแนก
19	0.67	0.14	ไม่มีอำนาจจำแนก
20	0.53	0.86	ผ่านเกณฑ์
21	0.20	0.43	ผ่านเกณฑ์
22	0.67	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก
23	0.73	0.14	ไม่มีอำนาจจำแนก
24	0.33	0.71	ผ่านเกณฑ์
25	0.73	0.43	ผ่านเกณฑ์
26	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
27	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
28	0.47	-0.14	ไม่มีอำนาจจำแนก
29	0.20	0.43	ผ่านเกณฑ์
30	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.20 – 0.80 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกให้ครอบคลุม

จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.86

ค่าความเชื่อมั่น (K-R20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ประสิทธิภาพของ แบบทดสอบ		ผลการพิจารณา
		p	r	
1. บอกอัตรา ส่วนแทนการเปรียบเทียบ	1	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
ปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ได้	3	0.80	0.29	ผ่านเกณฑ์
2. บอกหลักและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน	4	0.60	0.43	ผ่านเกณฑ์
ได้				
3. อธิบายการเท่ากันของอัตราส่วนได้				
4. เปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ	7	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
จำนวนให้ได้	8	0.40	0.29	ผ่านเกณฑ์
5. เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ				
จำนวนได้				
6. อธิบายความหมายคำว่าสัดส่วนได้อย่าง	9	0.47	0.43	ผ่านเกณฑ์
ถูกต้อง	11	0.27	0.29	ผ่านเกณฑ์
7. คำนวณหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรใน	12	0.67	0.57	ผ่านเกณฑ์
สัดส่วนที่กำหนดให้ได้	13	0.47	0.71	ผ่านเกณฑ์
	15	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
	16	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
8. อธิบายความหมายและคำนวณค่าของร้อยละ	17	0.67	0.57	ผ่านเกณฑ์
หรือเปอร์เซ็นต์ได้ถูกต้อง	20	0.53	0.86	ผ่านเกณฑ์
9. คำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละได้	21	0.20	0.43	ผ่านเกณฑ์
10. คำนวณเกี่ยวกับกำไรและขาดทุนได้	24	0.33	0.71	ผ่านเกณฑ์
11. คำนวณเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ	25	0.73	0.43	ผ่านเกณฑ์
ได้	26	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์
12. คำนวณเกี่ยวกับภาษีได้	27	0.53	0.29	ผ่านเกณฑ์
13. คำนวณเกี่ยวกับการย่อ/ขยายได้	29	0.20	0.43	ผ่านเกณฑ์
	30	0.67	0.29	ผ่านเกณฑ์

ค่าความเชื่อมั่น (K-R20) = 0.89

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลงานของนักเรียน และภาพกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง อัตราส่วน

สมาชิกในกลุ่ม

- 1) ส. น. ศิริภรณ์ นลวงศนันท์
- 2) ส. น. พุกภรดา นนทพิทย
- 3) ส. น. นภกมล ชัยศิริภูมิ
- 4) ส. น. ชนาภาพรศรี ศาสตร์รัตน
- 5) ส. น. จิตติภัทรา ไผ่ปลั่ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ จากนั้นช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

ครูมาริโอ้ เป็นที่ปรึกษาของนักเรียนชั้น ม.1/1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 20 คน เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณครูกับนักเรียน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของปริมาณครูกับนักเรียน

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ครูมาริโอ้เป็นที่ปรึกษาของนักเรียนชั้น ม.1/1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 20 คน

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

อัตราส่วนของปริมาณ ครูต่อนักเรียนทั้งหมด 1 : 20 คน

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

1 : 20 คน \Rightarrow 1 = ครู 20 = นักเรียนทั้งหมด ม.1/1

สถานการณ์ที่ 2

ญาติๆซื้อไข่ไก่ที่ร้านค้า 10 ฟอง ในราคา 32 บาท เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณไข่ไก่กับราคา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของปริมาณไข่ไก่กับราคา

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ญาติๆซื้อไข่ไก่ที่ร้านค้า 10 ฟอง ในราคา 32 บาท

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

อัตราส่วนของปริมาณ ไข่ไก่กับราคา 10 : 32 บาท

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

ไข่ไก่ = 10 ฟอง

ราคา = 32 บาท

สถานการณ์ที่ 3

ณเดช ขึ้นรถโดยสารสายนาอ้อ จาก บขส.เลย ไปลงที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งบนรถมีป้ายติดว่า “ตลอดสายคนละ 9 บาท” เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผู้โดยสารกับค่าโดยสาร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณผู้โดยสารกับค่าโดยสาร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ณเดช ขึ้นรถโดยสารสายนาอ้อ จาก บขส.เลย ไปลงที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งบนรถมีป้ายติดว่าตลอดสายคนละ 9 บาท

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

“ตลอดสายคนละ 9 บาท”

แสดงว่า 1 คน 1 บาท ค่าโดยสาร 9 บาท

อัตราส่วนระหว่างปริมาณผู้โดยสารเป็นคนที่ 1 ค่าโดยสารเป็นบาท เป็น 1 : 9

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

1 : 9 1 คือ ผู้โดยสาร

9 คือ บาทโดยสาร

สถานการณ์ที่ 4

พนักงานประจำรถโดยสารคนหนึ่งแจ้งว่า รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณระยะทางกับเวลา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณระยะทางกับเวลา

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

รถยนต์คันนี้ วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตร ต่อ ชม.

ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบและแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

1 ชม 80 กิโลเมตร ต่อ 1 ชม.

อัตราส่วนระหว่างปริมาณ ระยะทางเป็นเขตรต่อเวลา เป็นชั่วโมง เป็น 80 : 1

ขั้นตรวจคำตอบ (มองย้อนเพื่อตรวจคำตอบและขยายผล)

80 : 1 80 คือ 1 ชม

1 คือ เวลา



นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้



นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง



ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ



ผู้ช่วยวิจัยสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
และพฤติกรรมกรการเรียนรู้ของนักเรียน



นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมโดยหาจากแหล่งที่ครูกำหนดไว้



บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เรียนในทำนองจรปฏิบัติการ



ผู้ช่วยวิจัยสัมภาษณ์ผู้เรียนในทำนองจรปฏิบัติการ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกัตติญา กลิ่นเกษร
วันเดือนปีเกิด	13 พฤษภาคม 2537
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	94 หมู่ที่ 4 ตำบลขามป้อม อำเภอพระยี่น จังหวัดขอนแก่น
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู (ค.ศ.1) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนผานรินทร์แปลงวิทยา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนผานรินทร์แปลงวิทยา อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ครุศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์)	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	2560
ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา)	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	2563