

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญา
ของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ปฐมพร เพียรราช

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้ คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าว ข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก นางสาวอุบลพาริ มีเดช ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านนางัว จังหวัดเพชรบูรณ์ และนาย รัชภูมิ น้อยคนดี ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเพชร พิตยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า และขอขอบคุณ นายพิพัฒน์ ไม้แก้ว ครู โรงเรียนบ้านปากตก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นผู้ร่วม สังเกตการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ นายสฤทธิ ปิจจะโร ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปากตก จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านปากตก จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบใจเพื่อนนิสิต ปริญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

ปฐมพร เพียรราช

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
ผู้ศึกษาค้นคว้า	ปฐมพร เพียรราช
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การคิดสร้างสรรค์ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2563 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า และการวิเคราะห์ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic Scoring)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่มีการจัดการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 ชั้น การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ชั้นที่ 2 ชั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 3 ชั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และชั้นที่ 4

ชั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา และมีจุดที่ควรเน้น ได้แก่ ครูผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางการแสดงความสัมพันธ์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง และครูผู้สอนควรคำนึงถึงการสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่ม ตามลำดับ

Title	THE DEVELOPMENT OF LEARNING IMPLEMENTATION BASED ON MATHEMATICAL MODELS IN SUFFICIENCY ECONOMY CONTEXT TO ENHANCE CREATIVITY THINKING IN THE TOPIC OF RATIO, PROPORTION AND PERCENT OF 7 th GRADE STUDENTS.
Author	Pathomphorn Paerat
Advisor	Associate Professor Chakkrid Klin-eam, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Mathematics Education, Naresuan University, 2020
Keywords	Mathematical models, Sufficiency Economy, Creativity thinking, Ratio, Proportion and Percent

ABSTRACT

This research aimed to study the guideline for learning implementation based on mathematical models in Sufficiency Economy context to enhance creativity thinking in the topic of ratio and percent of 7th grade students and to study the effects of learning implementation based on mathematical models in Sufficiency Economy context on creativity thinking in the topic of ratio and percent of 7th grade students. Participants were 19 students in 7th grade students at an opportunity expansion school in Nong-Phai district, Phetchabun province in second semester of 2020 academic year. This research applied classroom action research for 3 cycles. The research instruments consist of three lesson plans, worksheets and work piece assessment. The data were analyzed by content analysis with triangulation checked and analytic scoring. The results of the study showed that

1. Learning implementation based on mathematical models in Sufficiency Economy context to enhance creativity thinking in the topic of ratio and percentage of 7th grade students consisted of 4 steps which are 1) understanding the problem 2) translating problem to mathematical model 3) finding the solution from mathematic model and 4)

interpreting the solution to the problem. Moreover, the teacher should focus on selecting the problem with various solution and related to the student's routine, recalling for prerequisite concepts for finding mathematical solution, giving more and various examples related to mathematical model and motivate student to think, and giving students a reflection after learning for self-improvement.

2. Students' creative thinking skill was improved which descending order are flexibility, fluency and originality.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	คำถามของการวิจัย.....	4
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2561).....	9
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	10
	การจัดการเรียนรู้ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง.....	22
	การคิดสร้างสรรค์.....	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
	ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	41
	รูปแบบการวิจัย.....	41
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
	การเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูล.....	48
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	51
ตอนที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบท ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	51
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบท ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	71
5 บทสรุป.....	79
สรุปผลการวิจัย.....	79
อภิปรายผลการวิจัย.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	88
ประวัติผู้วิจัย.....	134

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการ ดำเนินการและนำไปใช้.....	10
2 แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์.....	35
3 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์กับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์	36
4 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	44
5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนในใบกิจกรรมของนักเรียน.....	46
6 แสดงระดับคุณภาพของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้.....	46
7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ และองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์.....	47
8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
9 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	56
10 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	62
11 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	68
12 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา...	69
13 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	69
14 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา.....	71
16 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	72
17 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	73
18 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	74
19 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมจาก ใบกิจกรรมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ.....	75
20 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบ ในสถานการณ์ที่ 1.....	76
21 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบ ในสถานการณ์ที่ 2.....	76
22 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบ ในสถานการณ์ที่ 3.....	77
23 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมจาก แบบทดสอบทั้งสามสถานการณ์.....	78

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงแผนภาพแสดงการจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน อายุ 11 – 16 ปี.....	11
2 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lovitt (1991).....	13
3 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Preston (1997).....	14
4 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Giordano, Weir and Fox (2003).....	15
5 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Burkhardt (1988)....	17
6 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Edwards and Hamson (1989).....	17
7 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Comber (1999).....	18
8 แสดงแผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557).....	20

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบัน มีการกล่าวถึง เศรษฐกิจพอเพียงกันมากขึ้น ถึงแม้ว่าในระยะต้นๆ ผู้ที่เข้าใจเรื่องนี้อย่างถ่องแท้มีจำนวนไม่มากนัก แต่พลกนิกรชาวไทยทั้งหมดที่ได้รับฟังพระราชดำรัส ต่างมีความเชื่อมั่นว่า แนวปฏิบัติตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ที่ทรงเมตตาพระราชทานแก่ปวงชนชาวไทยนั้น เป็นหนทางอันประเสริฐ อันจะนำไปสู่ความร่มเย็นเป็นสุขโดยทั่วกัน และต่างสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้น (คณิตศาสตร์กับเศรษฐกิจพอเพียง, 2550) กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 4-7) ได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่เป็นภาพรวมในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน ให้มีความชัดเจนมากขึ้น มีหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรมนำความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต ทั้งหมดนี้เป็นแนวความคิดที่สอดคล้องกันของสภาพพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (เอกกรินทร์ สีมหาศาล, 2549 : 2-3) นอกจากนี้นโยบายของแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559 : 17) ได้กำหนดการน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษาในสังกัดให้ครบทุกแห่ง ให้สอดคล้องกับหลักการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) โดยยึดหลัก "ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" "การพัฒนาที่ยั่งยืน" และ "คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา"

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ,

2551: 1) ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอนและการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ไปในการแก้ปัญหาและผลิตผลงานอย่างสร้างสรรค์ ยิ่งในอนาคต สังคมมีแนวโน้มที่จะทวีความสลับซับซ้อนมากขึ้น บุคคลต้องใช้ความรู้ ทักษะ และความคิดสร้างสรรค์ไปในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นการเตรียมเยาวชนให้อยู่ในสังคมอนาคตได้ดี จึงควรเตรียมการในเรื่องการส่งเสริมหรือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เสียตั้งแต่ปัจจุบัน ให้ความสำคัญไปกับการส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ด้วยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิดจินตนาการในการประยุกต์ ที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่และมีคุณค่าที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้ามตลอดจนส่งเสริมผู้เรียนมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ อยากรู้อยากเห็นอยากรู้และทดลองสิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561 : 100)

ส่วนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่เป็นทั้งแนวคิด หลักการ และแนวปฏิบัติตนของแต่ละบุคคล และองค์กร โดยคำนึงถึงความพอประมาณกับศักยภาพตนเอง และสภาพแวดล้อม การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัวเอง และความมีเหตุผลที่ถูกต้องตามความเป็นจริง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ ฉะนั้น คณิตศาสตร์จึงน่าจะมีความเหมาะสมในการสนับสนุนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้ เมื่อพิจารณาจากแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงและพระราชดำริทฤษฎีใหม่ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ อาจกระทำได้ด้วยการสร้างแบบจำลองที่ผนวกในลักษณะสำคัญบางประการของเศรษฐกิจพอเพียงรวมทั้งเป้าหมายการพัฒนาที่เกี่ยวข้อง การสร้างแบบจำลองที่อาศัยการประยุกต์คณิตศาสตร์กับบทบาทของเศรษฐกิจพอเพียง (คณิตศาสตร์กับเศรษฐกิจพอเพียง, 2550 : 31) การจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งทีสอดคล้องกับสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น นั้นคือการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling) ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกออกเป็น 3 แบบ 1) แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 2) แบบจำลองรูปธรรม 3) แบบจำลองรูปภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้เรียนต้องให้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องมีการแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ และนำคำตอบที่ได้ไปแปลงเป็นคำตอบปัญหาในชีวิตจริง (ธีรวัฒน์ นาคะบุตร, 2546) ทั้งนี้ การสร้างจำลองทาง

คณิตศาสตร์ เป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา (คันทนีย์ เณรเทียน, 2560)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาในห้องเรียน โดยได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ซึ่งพบปัญหาดังนี้คือ การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนส่วนใหญ่เป็นการบรรยายโดยมีครูเป็นศูนย์กลาง เน้นแต่การ แสดงวิธีการหาคำตอบและให้นักเรียนทำตามขั้นตอนที่ครูบอกไป โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็น หรือหาวิธีที่แตกต่างจากที่ครูทำ แบบฝึกหัดในชั้นเรียนเน้นการทำโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมที่มีวิธีหรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว คำตอบที่พบไม่มีความหลากหลาย ซึ่งทำให้นักเรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้ ไม่เกิดความหลากหลายทางการคิด นักเรียนไม่สามารถปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้ความรู้ วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ในปัจจุบันนักเรียน ไม่มีนิสัยชอบเรียนรู้และกลัวความแตกต่าง ไม่กล้าถามคำถามเมื่อเกิดข้อสงสัย การจัดการเรียนรู้ของครูไม่ได้ฝึกให้นักเรียนคิด และไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เพราะห้องเรียนมีแต่การสั่งการ นักเรียนทุกคนต้องทำเหมือนกัน ทำโจทย์เดียวกัน วิธีเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบเดียวกัน (วิริยะ ฤกษ์พาณิชย์, 2555) ตลอดจนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่สิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์จริงได้ สรุปได้ว่าการที่นักเรียนขาดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู นอกจากนี้อุปสรรคที่จะสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ นั้นเกิดจากการที่นักเรียนพยายามแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้วมีความพอใจเมื่อได้คำตอบนั้นแล้ว อีกทั้งนักเรียนมีความเคยชินกับการแก้ปัญหาในบริบทเดิม ๆ และใช้ประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหามาแบบเดิม ๆ ไม่สนใจสิ่งที่ทำทลายความสนใจและความคิด สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนขาดการคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2535) ซึ่งแนวทางที่จะหล่อหลอมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ นั้นคือนักเรียนต้องใช้ความสามารถของตนเอง ในการฝึกคิดอย่างอิสระ การจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูไม่ควรเน้นกระบวนการหรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (วิทยา มานะวานิชเจริญ, 2556) ครูจำเป็นต้องสอนเทคนิคการคิดหลากหลายวิธี ไม่มุ่งเน้นให้นักเรียนต้องจำเพียงอย่างเดียว เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของครู (สุวิพร สอนอ่อน, 2547)

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ผู้วิจัยมีความคาดหวังที่จะพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวของนักเรียน และบูรณาการร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เนื่องจากบริบทชุมชน เป็นชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตรกรรม ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงส่งผลต่อการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตออกเป็น 3 ด้านดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 19 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้นำเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วน ส่วนสัด และร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

3. ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์เพื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ระยะเวลาการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 10 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

คือ สิ่งที่ใช้เชื่อมโยงความจริงของโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบสัญลักษณ์ สมการ นิพจน์ ตาราง สถานการณ์จำลอง และไบสถานการณ์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และนำไปแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ครูชี้แจงการทำงานร่วมกัน จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการทำเกษตรทฤษฎีใหม่ที่มีความใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่น่าสนใจต่อนักเรียนทั้งชั้น และทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนในแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ตามกระบวนการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยสถานการณ์ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับบริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้แก่ สูตรปุ๋ยหมัก เกษตรทฤษฎีใหม่ และการออมเงิน เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุเงื่อนไข และประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา รวมถึงวิเคราะห์ได้ว่าประเด็น

ปัญหามีอะไรบ้างที่เป็นตัวแปร ตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแทนตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์ ใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์ มโนคติทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ในการแทนประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูป ตาราง กราฟ รูปเรขาคณิต เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ การเขียนกราฟ หรืออื่น ๆ ในการหาค่าตัวแปรที่ต้องการจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปอธิบายประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ตรงประเด็น รวมถึงความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุน หรือชี้แจงการแปลความหมาย

ขั้นสรุปบทเรียน นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้บูรณาการแนวคิดจากการนำเสนอของนักเรียน และสรุปประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. การคิดสร้างสรรค์

คือ ความสามารถในการคิดที่มีการสร้างหรือขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ที่ต่างไปจากเดิม เพื่อปรับปรุงพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ทักษะการคิดนี้จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และใช้วิธีการแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ ประกอบด้วยการคิด 3 ลักษณะ ดังนี้

3.1 ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบแนวทาง วิธีการ หรือข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ในปริมาณมาก ๆ ในเวลาที่จำกัด สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกมา และการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม

3.2 ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาแนวทาง ที่ถูกต้องได้หลายทาง หลายรูปแบบ สามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาถ้ามีความจำเป็น และเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สามารถสังเกตนักเรียนได้ขณะทำกิจกรรมและตรวจสอบจากใบกิจกรรม

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือแตกต่างจากแนวคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำแบบคนส่วนใหญ่ ไม่ได้เกิดจากการลอกเลียนแบบ สามารถสังเกตนักเรียนได้ขณะทำกิจกรรมและตรวจสอบจากใบกิจกรรม

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาคด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

1. การคิดสร้างสรรค์
 - 1.1 ความคล่องแคล่วในการคิด
 - 1.2 ความยืดหยุ่นในการคิด
 - 1.3 ความคิดริเริ่ม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
3. การจัดการเรียนรู้ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
 - 3.1 ความหมายของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
 - 3.2 การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
4. การคิดสร้างสรรค์
 - 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 4.3 การวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ 3 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิตและ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น โดยในงานวิจัยนี้จะใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ ในเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<input type="checkbox"/> อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน <input type="checkbox"/> สัดส่วน <input type="checkbox"/> การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Edwards and Hamson (1989) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชันและสมการ โดยเมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นการย้ายจากโลกของความเป็นจริงไปสู่โลกที่เป็นนามธรรมของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

Giordano, Weir and Fox (2003) นิยามแบบจำลองคณิตศาสตร์ว่าเป็นการออกแบบ และการสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นจริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึงกราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง

ธีรวัฒน์ นาคะบุตร (2546) กล่าวว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นคณิตศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่งที่นำคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา การวางแผน หรือการคาดคะเนเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต คำตอบของตัวแบบจะเชื่อถือได้หรือถูกต้องตามความจริงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ข้อสมมุติฐานที่กำหนด การสร้างตัวแบบที่ใกล้เคียงกับความจริง การจำแนกตัวแบบสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) หรือตัวแบบนามธรรม (Abstract Model) เป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ มักจะอยู่ในรูปสมการ อสมการหรือฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์

2. ตัวแบบรูปธรรม (Physical Model) เป็นตัวแบบที่สามารถจับต้องได้ เช่น แบบจำลองอาคาร แบบหุ่นจำลองต่าง ๆ

3. ตัวแบบรูปภาพ (Visual Model) เป็นตัวแบบสัญลักษณ์รูปภาพที่สามารถมองเห็นได้ เช่น กราฟ แผนที่ แบบแปลน ลายแทง

สุรสาธิต ผลสุข (2546) ให้ความหมายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นหรือออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น

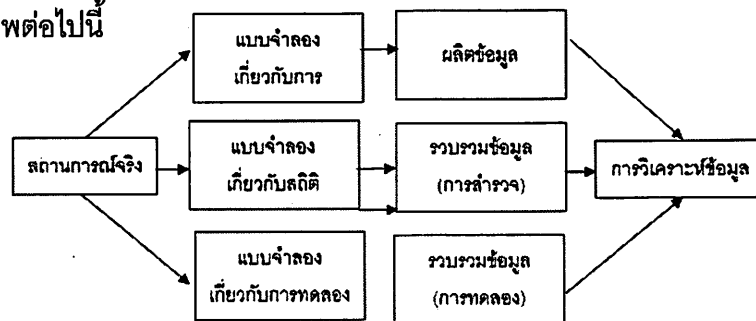
พรพิศ ศรีษาคำ (2548) ให้ความหมายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงการออกแบบและการสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น

พจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2553) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า สิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบเพื่อศึกษาปรากฏการณ์จริง การสร้างนี้อาจจะต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ เช่น แผนภาพ การจำลอง การทดลอง การสร้างหรือการใช้สูตร สมการ หรืออสมการ

จากความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การออกแบบหรือสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึง สูตร ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง แผนภาพ การจำลอง และการทดลอง เป็นต้น

2. ประเภทของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

English (1999) ได้จำแนกแบบจำลองสำหรับนักเรียนอายุ 11 – 16 ปี ออกเป็น 3 กลุ่มดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงการจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 11 – 16 ปี

1. แบบจำลองเกี่ยวกับการสืบสวน (Investigation Models) เป็นแบบจำลองที่ต้องมีแบบจำลองเริ่มต้นเพื่อผลิตข้อมูลซึ่งจะนำไปสู่การเป็นแบบจำลองในรูปทั่วไปมากขึ้น ปัญหาหรือความยุ่งยากของนักเรียนอยู่ที่การหาแบบจำลองเริ่มต้นเพราะส่วนใหญ่แล้วนักเรียนมักไม่รู้ว่าตนเองกำลังหาอะไรอยู่

2. แบบจำลองเกี่ยวกับสถิติ (Statistical Models) โดยทั่วไปแบบจำลองจะเป็นสมมติฐานที่ต้องอาศัยระเบียบวิธีการทางสถิติในการค้นหาความจริง เช่น กลุ่มตัวอย่าง แบบสอบถามและการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งถ้านักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในกรณีนี้จะถือว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการการใช้แบบจำลอง หรือนักเรียนจะใช้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิก็ได้

3. แบบจำลองเกี่ยวกับการทดลอง (Experimental Models) แบบจำลองเริ่มแรกของแบบจำลองชนิดนี้สร้างขึ้นจากการสังเกตข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปเขียนเป็นกราฟและสุดท้ายจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบของสเปรดชีท (Spreadsheet)

Giordano, Weir and Fox (2003) ได้จำแนกแบบจำลองออกเป็น 4 ชนิด สองชนิดแรกเป็นแบบจำลองที่มีโครงสร้างเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในรูปของสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ส่วนอีก 2 ชนิดเป็นแบบจำลองซึ่งเป็นรูปธรรมสามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ของสถานการณ์จริง ได้แก่

1. แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ภายใต้เงื่อนไขและข้อมูลของสถานการณ์จริง

2. แบบจำลองที่ได้จากการเลือกสูตร ฟังก์ชัน หรือสมการต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น สมการเส้นตรง สมการควอดราติก ฯลฯ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริง

3. แบบจำลองที่เป็นการทดลอง

4. แบบจำลองที่อยู่ในรูปของสถานการณ์จำลอง.

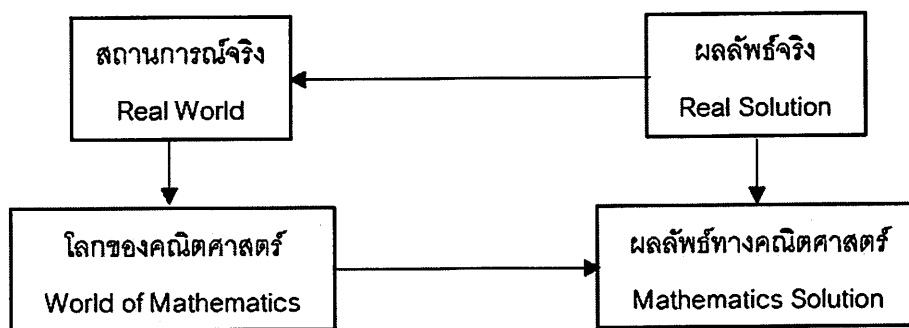
สรุปได้ว่าแบบจำลองชนิดต่าง ๆ เกิดขึ้นจากความต้องการในการแก้ไขหรือเพื่อพัฒนาสถานการณ์จริง ที่มีเงื่อนไขและข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้น ชนิดของแบบจำลองจึงขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่การใช้ในสถานการณ์จริงภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อเรียนรู้ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Giordano, Weir, & Fox (2003,

pp. 54-55) ที่กล่าวถึง ประเภทของแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ภายใต้งैอนไข และข้อมูลของสถานการณ์

3. กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Lovitt (1991) กล่าวถึงการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า สามารถบ่งบอกลักษณะได้จากสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่สถานการณ์จริง
2. กระบวนการมีลักษณะเป็นวงจร



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lovitt (1991)

Swetz and Hartzier (1991) กล่าวว่า การศึกษาสถานการณ์จริงโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่เป็นระบบ (ที่มีกฎเกณฑ์/แบบแผน) ใช้ทักษะหลายด้าน และเป็นกิจกรรมที่ใช้สติปัญญาาระดับสูง ในการแปลความหมาย วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสานของขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน

1. การสังเกตสถานการณ์จริงที่จะทำการศึกษา เพื่อหาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจจากสถานการณ์จริงนั้น และหาองค์ประกอบที่สำคัญ (ตัวแปร/ ตัวพารามิเตอร์) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจนั้น

2. การทำการคาดเดาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ จากนั้นจึงแปลความหมายของความสัมพันธ์เหล่านั้นออกมาในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่แบบจำลองของสถานการณ์ที่ทำการศึกษา

3. หาข้อสรุปจากแบบจำลองโดยใช้การประยุกต์ การวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

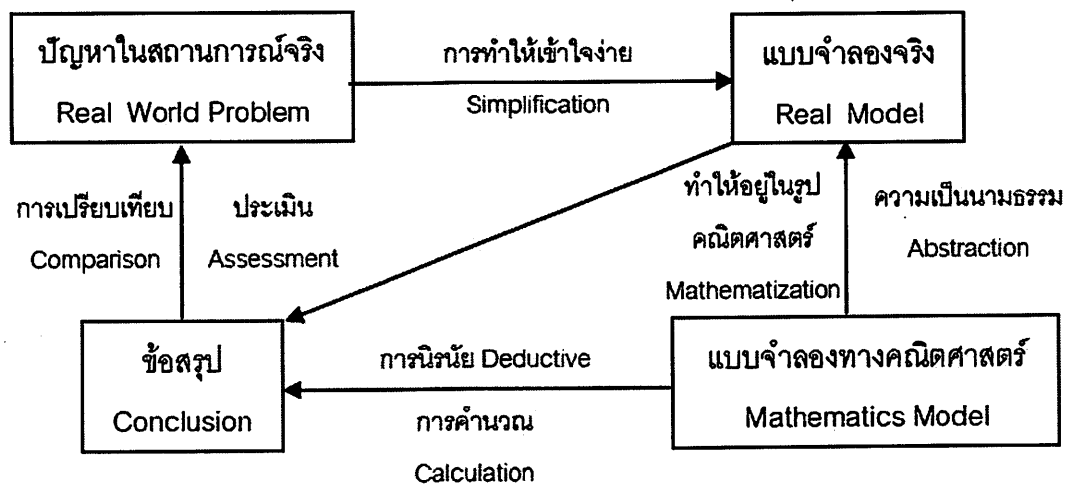
4. แปลความหมายของข้อสรุปที่ได้ออกมาในบริบทของสถานการณ์จริงที่อยู่ภายใต้การศึกษาพร้อมทั้งหาออกมาเป็นภาพสรุป

5. การทดสอบและขัดเกลา เป็นขั้นตอนที่สามารถเพิ่มเข้าไปในกระบวนการนี้ได้ ถ้าภาพสรุปยังใช้ไม่ได้ หรือไม่มีเหตุผลเพียงพอการขัดเกลาตัวแบบ อาจทำได้โดยการกลับไปสำรวจองค์ประกอบของแบบจำลองแล้วทำการปรับแบบจำลอง และถ้ามีความจำเป็นก็เป็นไปไม่ได้ที่จะทำการแก้ไขสูตรของแบบจำลองใหม่

Preston (1997) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำให้ปัญหาในสถานการณ์จริงอยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น เพื่อลดองค์ประกอบของปัญหาไปสู่แบบจำลองจริง
2. ทำความเป็นนามธรรมของแบบจำลองจริงให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. แก้ปัญหา พิสูจน์ คำนวณ หรือวิธีการอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปออกมา
4. นำข้อสรุปที่ได้กลับไปอธิบาย เปรียบเทียบ และประเมินผล ปัญหาเริ่มต้น

โดย Preston ได้แสดงขั้นตอนจากข้อความขั้นตอนข้างต้นด้วยแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Preston (1997)

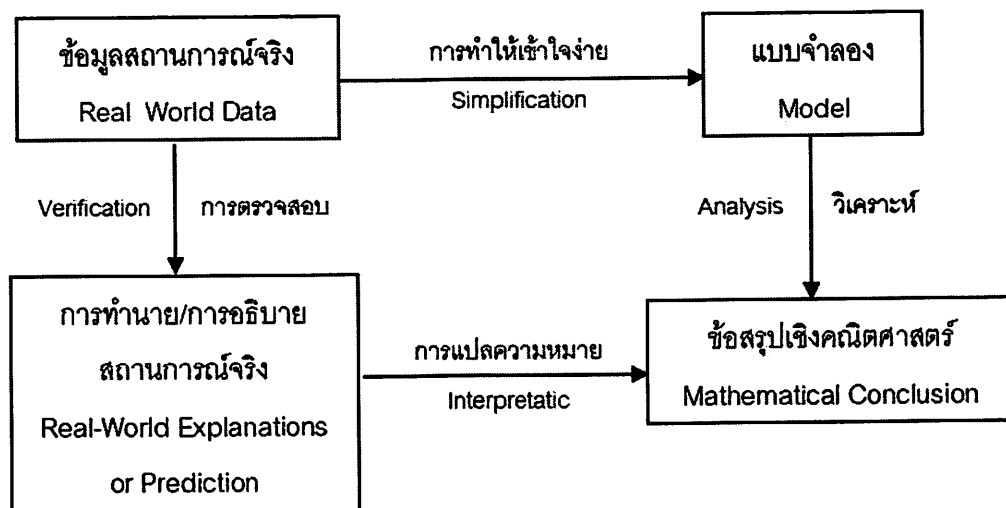
Giordano, Weir and Fox (2003) ได้กล่าวถึง กระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. สังเกตลักษณะเฉพาะบางอย่างของสถานการณ์จริงที่ทำการศึกษาและระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตามปกติเราจะไม่สามารถระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ดังนั้น ข้อคาดเดาหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ จึงอาจได้มาโดยการตัดองค์ประกอบบางตัวออก

2. สร้างข้อคาดเดาหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

3. หาข้อสรุปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4. แปลความหมายของข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ในเทอมของสถานการณ์จริงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นระบบปิด แสดงดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Giordano, Weir and Fox (2003)

แผนภูมิข้างต้นเริ่มจากสถานการณ์จริงที่สนใจศึกษา

1. ทำการรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอที่จะพัฒนาให้เป็นแบบจำลอง
2. ทำการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์
3. แปลความหมายของแบบจำลองและสร้างคำทำนายหรือให้คำอธิบาย
4. ทดสอบข้อสรุปของสถานการณ์จริงเปรียบเทียบกับการสังเกตและข้อมูลใหม่

ภายหลังการทดลองอาจพบว่ามี ความจำเป็นต้องกลับไปปรับปรุงแบบจำลองเพื่อ พัฒนาการทำนายของแบบจำลอง หรือเพื่อพัฒนาการอธิบายถึงความสามารถของแบบจำลอง หรือในบางครั้งอาจพบว่าแบบจำลองนั้นยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์จริง ทำให้จำเป็นต้อง เปลี่ยนแปลงแบบจำลองใหม่

จากกระบวนการของการศึกษาของสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ ได้กล่าวมาข้างต้น เราจะพบได้ว่า กระบวนการจะเริ่มต้นที่สถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ ธรรมชาติที่เราสนใจ จากนั้นจึงแทนสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้นด้วยแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจสร้างขึ้นโดยอาศัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือด้วยการเลือกจาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่แล้วในรูปของสูตร สมการ หรือฟังก์ชัน ที่พิจารณาแล้วเหมาะสม กับสถานการณ์จริงนั้นมากที่สุด กระบวนการขั้นนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการ ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หลังจากได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว จึงดำเนินการหา ผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเชิงคณิตศาสตร์หลายๆอย่างผสมผสาน กัน และก่อนที่จะนำผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปอภิปรายสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย ของกระบวนการของการศึกษาของสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น ควรทำ การตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นก่อนว่าเหมาะสมกับสถานการณ์จริงนั้นแล้วหรือยัง หากพบว่ายัง ต้องดำเนินการในขั้นตอนของการปรับปรุง ขัดเกลาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สังเกตได้ว่ากระบวนการของการศึกษาของสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะ อยู่ในลักษณะของการทำงานเป็นวงจร ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในสถานการณ์ที่สนใจและนำมา ทำการศึกษาเสมอ

4. กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

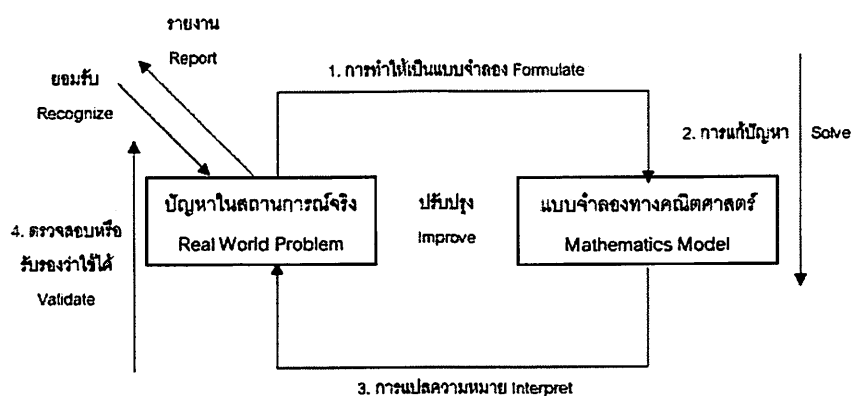
Burkhardt (1988) ได้ศึกษากระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งเริ่มต้นที่สถานการณ์ปัญหาจริงและสิ้นสุดที่สถานการณ์ ปัญหาจริง โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การทำสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถือ ว่าเป็นส่วนที่มีความซับซ้อน ยุ่งยาก และท้าทายที่สุด ด้วยขั้นตอนนี้จะต้องระบุตัวแปรที่สำคัญและ หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อหาผลลัพธ์
2. ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหาจากแบบจำลอง โดยการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

3. ขั้นที่ 3 การแปลความหมายของคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ไปยังสถานการณ์จริง จากคำตอบที่ได้นักเรียนสามารถแปลความหมายของคำตอบจากสถานการณ์จริง ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจากการค้นพบไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะเข้าใจสถานการณ์จริง

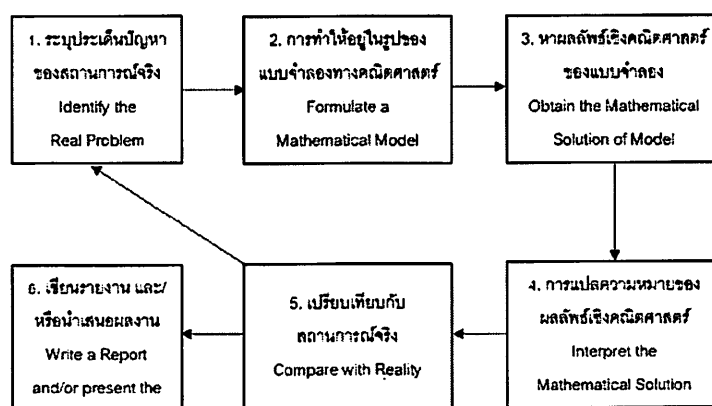
4. ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือรับรองว่าใช้ได้ เป็นขั้นที่สำคัญเพราะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องรู้ว่าแบบจำลองนั้นใช้ได้หรือไม่ หรือมีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด

Burkhardt (1988) ได้นำเสนอกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Burkhardt (1988)

Edwards and Hamson (1989) ได้กล่าวว่า กิจกรรมของแบบจำลองเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นขั้นตอน และได้เสนอกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Edwards and Hamson (1989)

จากแผนภาพข้างต้น ได้เสนอชุดของคำถาม และข้อแนะนำ ซึ่งแสดงถึงความมุ่งหมายในแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์จริง

สิ่งที่อยากรู้คืออะไร? จุดประสงค์และจุดมุ่งหมายคืออะไร? ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดมาให้คืออะไร?

2. การทำให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ระบุองค์ประกอบที่ตรงกับปัญหา แทนตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์ และกำหนดหน่วยของตัวแปร รวบรวมข้อมูลและทดสอบข้อมูลเพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมของตัวแปรแต่ละตัว กำหนดสมมติฐาน ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์เขียนความสัมพันธ์และสมการเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัว

3. หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง

ใช้วิธีการทางพีชคณิต แคลคูลัส และกราฟ เพื่อหาค่าของตัวแปรที่ต้องการออกมา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง หรือกราฟ

4. การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์

เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้มาจากวิธีการทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบว่าค่าของตัวแปรมีความถูกต้องหรือไม่ ตัวแปรมีการเพิ่ม หรือลดตามที่เป็นไปหรือไม่

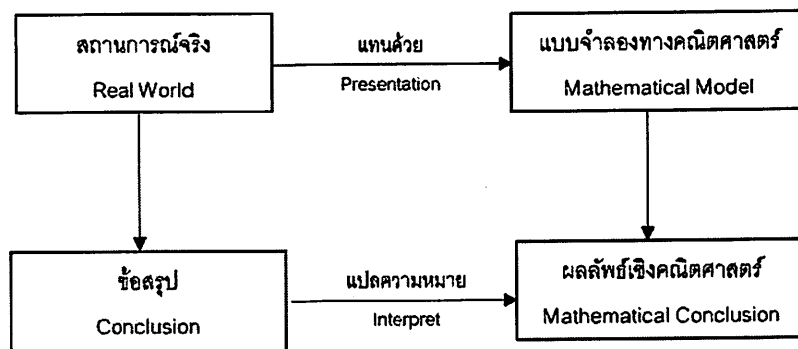
5. เปรียบเทียบกับสถานการณ์จริง

นำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงว่าตรงข้ามกันหรือสอดคล้องกันหรือไม่ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่? การทำนายที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลจริงหรือไม่

6. การเขียนรายงานและหรือนำเสนอผลงาน

เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ กล่าวถึงว่าจะรายงานให้ใครทราบ และอะไรคือสิ่งที่ผู้อ่านต้องการทราบ รายละเอียดที่จำเป็นในรายงานมีความมากน้อยเพียงใด? จะเขียนรายงานอย่างไร?

Comber (1999) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาศถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังแผนภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Comber (1999)

จากขั้นตอนหลักขั้นต้น Comber นำมาใส่รายละเอียด จนได้กระบวนการของการศึกษา
สถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

1. ทำการศึกษาสถานการณ์จริง
2. พยายามเดาตัวแปร
3. พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองอย่างง่าย ๆ โดยการ
 - 3.1 สร้างสมมติฐาน
 - 3.2 สมมติข้อมูล
 - 3.3 สร้างสมการ
4. พยายามหา "ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์" จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดย
 - 4.1 การแก้สมการ
 - 4.2 เขียนกราฟ
5. แปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ โดยการตอบคำถาม
 - 5.1 ความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์
 - 5.2 กราฟบอกอะไรกับเราเกี่ยวกับสถานการณ์จริง
6. เปรียบเทียบข้อสรุปกับสถานการณ์จริง โดยการตอบคำถาม
 - 6.1 ข้อสรุปนั้นมีเหตุผลหรือไม่
 - 6.2 ข้อสรุปนั้นเป็นจริงหรือไม่
 - 6.3 สมมติฐานอะไรที่ทำให้ได้ผลลัพธ์เช่นนั้น
 - 6.4 สมมติฐานนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

โดยการใช้กระบวนการข้างต้น Comber กล่าวว่า "แบบจำลองแรกๆ อาจยังไม่เป็นจริงมากนัก แต่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงนั้นมากขึ้น รวมทั้งมองเห็นว่าตัวแปรทั้งหลายสัมพันธ์กันอย่างไร และตัวแปรใดบ้างที่เป็น ตัวแปรที่สำคัญที่สุด จากนั้นพยายามแก้ไข และแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ นักเรียนจะสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปทั่วไป และมีความเป็นไปได้จริงเพิ่มขึ้น" (p. 7).

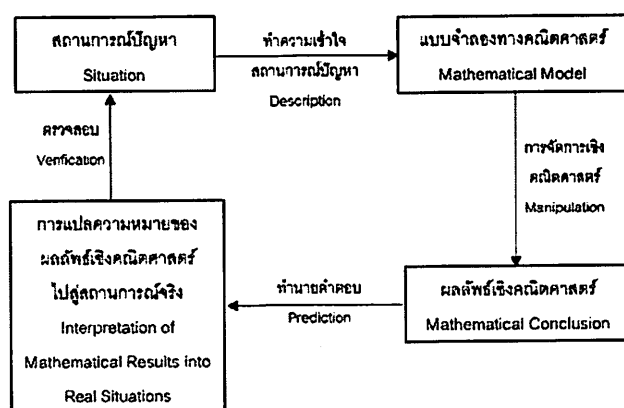
สุรสาธ ผาสุก (2546) ได้นำเสนอกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เป็นวงจร 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจสถานการณ์จริง
2. การเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. การหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. การทดสอบและขีดเกล้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
5. การเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง

เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) ได้นำเสนอกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 8 แผนภาพแสดงกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557)

จากขั้นตอนข้างต้น เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของ โจทย์ปัญหา สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรการให้ความสำคัญกับตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร ตาราง กราฟ ตัวแปร นิพจน์ สมการ อสมการฟังก์ชัน สัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีต่างๆ ในการดำเนินการ

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา หมายถึง การแปลความหมายของคำตอบการพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์

สรุปได้ว่า การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกรณีทั่วไปกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จะมีแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อยบางอย่าง เช่น การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนควรปรับแบบจำลองให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น หรือใช้สถานการณ์จริงที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เพื่อให้น่าสนใจสำหรับนักเรียนและสามารถเข้าใจได้ดี นอกจากนี้ ยังช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงนั้นมากขึ้นด้วย ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัย ประยุกต์ใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการต่าง ๆ ตามขั้นตอนเพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหา และเลือกวิธีที่เหมาะสมมากที่สุด โดยสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเป็นสถานการณ์จริงง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

ภายใต้บริบทของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจน ลักษณะของปัญหานั้นไม่มีวิธีแก้ปัญหาคำตอบเพียงทางเดียว สามารถทำได้หลากหลายขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปยังสิ่งต่าง ๆ ได้

การจัดการเรียนรู้ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความหมายของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ประเวศ วะสี (2540) ได้ให้ความหมายเศรษฐกิจพอเพียง คือ เป็นเศรษฐกิจแห่งการพึ่งพาตนเองได้ คือ ต้องการสร้างความเข้มแข็งจากรากฐานล่าง โดยการสร้างความเข้มแข็งต้องมีเศรษฐกิจบูรณาการเป็นลักษณะองค์รวม และมีความเชื่อมโยงทั้งด้านเศรษฐกิจ จิตใจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการเมืองพร้อมกันไป

จिरาย อิศรางกูร ณ อยุธยา (2549) ได้อธิบายถึง เนื้อหาสรุปปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากการสรุปเนื้อหาปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีนักวิชาการจากหลายส่วนงาน เช่น นักวิชาการจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ธนาคารแห่งประเทศไทย ได้ร่วมกันแปลงนิยามออกมาเป็นสัญลักษณ์ 3 ห่วง 2 เงื่อนไข เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจจดจำ และนำไปปฏิบัติ โดยมีความหมายว่า ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงนั้นเป็นเรื่องของทางสายกลาง ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไข 2 ข้อ คือ เงื่อนไขความรู้ และเงื่อนไขคุณธรรม เงื่อนไขความรู้ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบ เงื่อนไขคุณธรรมประกอบด้วย ความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์ สุจริต โดยมีลักษณะที่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันไป คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีที่ไม่น้อยเกินไป และไม่มากเกินไป ไม่เบียดเบียนตนเอง และผู้อื่น ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงเป็นไปอย่างมีเหตุผล การมีความการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบ และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล

ปรียานุช ธรรมปิยา (2555) ได้สรุปความหมายเศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่เป็นทั้งแนวคิด หลักการ และแนวปฏิบัติตนของแต่ละบุคคล และองค์กร โดยคำนึงถึงความพอประมาณกับศักยภาพของตนเอง และสภาพแวดล้อม ความมีเหตุผลที่ถูกต้องตามความเป็นจริง และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัวเอง คือ ไม่ประมาทในการดำเนินชีวิต โดยใช้ความรู้ต่าง ๆ อย่างถูกหลักวิชาการด้วยความรอบคอบ และระมัดระวัง ควบคู่ไปกับการมีคุณธรรม รู้จักแยกแยะผิดชอบชั่วดี มีการแบ่งปันช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่กัน

มูลนิธิชัยพัฒนา (2556) ได้สรุปความหมาย "เศรษฐกิจพอเพียง" ว่าเป็นปรัชญา ที่ถึงแนวทางการดำรงอยู่ และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ เป็นแนวทางในการดำเนินไปในทางสายกลาง เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่ต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควร ต่อการกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในภายนอก ทั้งนี้ จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผน และดำเนินการทุกขั้นตอน และขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ

กล่าวโดยสรุป ความหมายของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงมีพระราชดำรัสชี้ถึงแนวทางการดำรงอยู่ และการปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ เป็นแนวทางการพัฒนา และบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง ประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีต่อความจำเป็น และเหมาะสมกับฐานะของตนเอง ไม่มากเกินไป ไม่น้อยเกินไป และต้องไม่เบียดเบียนตนเอง และผู้อื่น ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ หลักศีลธรรมจรรยา และวัฒนธรรม โดยมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม โดยอาศัยเงื่อนไขความรู้ ประกอบด้วย ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน เงื่อนไขคุณธรรม ประกอบด้วย ความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต

2. การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตีรณ พงศ์มพัฒน์ (2550) ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นแนวคิดที่เน้นความพอประมาณ ไม่มุ่งไปด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไปหรือน้อยเกินไป พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงแนะนำเกษตรกรรายย่อยบริหารทรัพยากรของตนให้มีผลผลิตที่หลากหลาย และพอเพียงกับการดำรงชีพ โดยในระดับปฏิบัติ พระองค์ทรงแนะนำสูตรตาม "ทฤษฎีใหม่" ให้จัดสรรใช้ที่ดินเป็นส่วนๆ และมีแหล่งน้ำเพียงพอตลอดปี สูตรดังกล่าวนี้พระองค์ทรงคำนวณค่าเฉลี่ยจากเนื้อที่ดินถือครองประมาณ 15 ไร่ ว่าต้องการแหล่งน้ำขนาด 10,000 ลูกบาศก์เมตรหรือคิดเป็นจำนวนที่ดินประมาณ 3 ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของน้ำ เมื่อพิจารณาจากแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง และพระราชดำริตามทฤษฎีใหม่ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ อาจจะทำให้ได้ด้วยการสร้างแบบจำลอง ที่ผนวกลักษณะสำคัญบางประการของเศรษฐกิจพอเพียง

สุพรรณนิการ์ จันทรขมภู (2555) การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน หมายถึง การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน โดยการดำเนินชีวิต และปฏิบัติตนด้วยความพอเพียงประกอบด้วย 5 จุดเน้นดังนี้

1. ความพอประมาณ คือ ความพอดีที่ไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียน ตนเองและผู้อื่น ซึ่งมีตัวชี้วัด ได้แก่ พอดีในการใช้จ่าย พอดีในการใช้ทรัพยากร พอดีในการทำงาน หรือทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจกระทำสิ่งใดต้องพิจารณาอย่างเหมาะสม ซึ่งมี ตัวชี้วัด ได้แก่ การตัดสินใจในการทำงานหรือการทำกิจกรรมอย่างสมเหตุสมผล การมีเหตุผลของ การได้มาซึ่งคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา และความมีเหตุผลสนับสนุนความคิดของตนเองและ ยอมรับฟังเหตุผลของคนอื่น

3. การมีภูมิคุ้มกันที่ดี หมายถึง ความรอบคอบในการดำเนินชีวิต และเตรียมให้ตัวเอง พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมีตัวชี้วัด ได้แก่ การเห็นคุณค่า และความสำคัญของทรัพยากร และภูมิปัญญาท้องถิ่น การมีความสามัคคี และให้ความร่วมมือใน การทำงานหรือกิจกรรม และมีการวางแผนในการทำงานและทำกิจกรรม

4. การมีความรู้ หมายถึง ความสนใจใฝ่เรียนรู้และความรอบรู้ โดยนำความรู้ที่ดีและมี ประโยชน์ไปเผยแพร่ พัฒนาตนเองและผู้อื่น ซึ่งมีตัวชี้วัด ได้แก่ ความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีความรู้และ ข้อมูลในการทำงานหรือกิจกรรม และการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในขั้นตอนการ ทำงาน

5. การมีคุณธรรม หมายถึง การมีคุณธรรมจริยธรรมในการดำเนินชีวิต ซึ่งมีตัวชี้วัด ได้แก่ ความอดทน ความตรงต่อเวลา และความมุ่งมั่นและตั้งใจในการทำงาน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงและพระราชดำริตามทฤษฎีใหม่ของ ติรณ พงศ์มพัฒน์ (2550) มาปรับใช้ในสถานการณ์ในกิจกรรม โดยสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเป็นสถานการณ์จริงง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน ตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงและ พระราชดำริตามทฤษฎีใหม่

การคิดสร้างสรรค์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารแลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ได้มีผู้ศึกษาและให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายท่าน ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้พอสังเขป ดังนี้

Guilford (1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่จะคิดคล่องแคล่ว ยืดหยุ่น และมีความละเอียดลออ ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดแบบเอกนัย โดยลักษณะดังกล่าวทำให้บุคคลนั้นเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์ และมีอิสระในการคิดนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งใหม่ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้สำเร็จ

Torrance (1963) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา เพื่อสร้างรูปแบบความคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากลำดับการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุมรวมกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ต้องการสมบูรณ์

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถของสมองที่คิดไว้วางไกลหลายแง่มุม เรียกว่าคิดแบบเอกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะดังนี้

1. เป็นสมรรถภาพทางสมองในการคิดได้หลายทาง
2. มีอยู่ในบุคคลทุกคนมากน้อยต่างกันไป
3. มีผลงานหรือการกระทำที่แสดงออกเป็นลักษณะเฉพาะ

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ที่ประกอบด้วย ความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ คิดริเริ่ม ผสมผสานกันจนเป็นการคิดได้ทิศทาง หรือแบบเอกนัย เป็นการคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ หรือเป็นการคิดที่ดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไขสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำของเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

วีระ สุตสังข์ (2550) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิด และจินตนาการที่ค้นพบสิ่งใหม่ ทั้งที่เป็นความคิด ทฤษฎี ปรัชญา หลักการ อันเป็นนวัตกรรมที่นำไปสู่การผลิต หรือสร้างสิ่งใหม่ ๆ ออกมา และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งในระดับจุลภาคและมหัพภาค

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็ก ทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ ไม่จนต่อสถานการณ์หรือ

สภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ความคิดสร้างสรรค์ คือพลังทางความคิดที่เด็ก ๆ ทุกคนมีมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้น การพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์ จะทำให้เด็กเป็นคนมีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉีกกรอบ และสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้เสมอ

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2552) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลากหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมา เป็นขั้นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดแบบเอहनัย ที่บูรณาการประสบการณ์ที่มีแล้ว สร้างรูปแบบความคิดใหม่ หรือผลิตผลใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องที่เกิดขึ้น

ชนัท ธาตุทอง (2554) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงกระบวนการทางปัญญา ที่สามารถขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม และเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้เหมาะสม

อารี พันธุ์มณี (2557) ได้อธิบายความหมายของความคิดสร้างสรรค์ได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา และความสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ และนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไป

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นกล้าคิดกล้าแสดง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการ และมีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจ และไม่หวังผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลิตผล หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำที่แสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่จะแสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะ และค่อยคิดได้เองจนถึงระดับการคิดค้นพบทฤษฎี หลักการ และการประดิษฐ์คิดค้นต่าง ๆ

จากความหมายและแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา เพื่อสร้างรูปแบบความคิดใหม่ สร้างจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออ

สำหรับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายและให้คำนิยามความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Gerhard (1971 อ้างอิงใน ัญญูธิตา โพธิ์เพชร, 2545) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่มคาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดกว้างไกลหลายทิศทาง การออกแบบ ต่อเติมหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะคือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

กชกร รุ่งหัวไม้ (2547) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่น และมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมาประกอบการคิด 3 ลักษณะ

1. ความคิดคล่องตัว หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง และได้คำตอบในปริมาณมาก ๆ ในเวลาจำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้หลายทางหลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ทันทีที่รู้ว่ามีคำตอบ

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากผู้อื่น

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแนวคิดที่แปลกใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่ง่ายกว่า สะดวกกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่า การจัดการเรียนรู้จึงต้องเลือกให้ผู้เรียนได้คิดและทำงานอย่างอิสระ โดยอาจให้งานที่สามารถทำได้หลากหลายวิธี หรือการให้คำถามหรือปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ซึ่งอาจเป็นการเปิดคำตอบ คือ มีคำตอบหลากหลายคำตอบ หรือเป็นการเปิดกระบวนการ คือ ทำได้หลายวิธี

จุฑาทิพย์ อินต๊ะ (2554) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่แสดงออกทางด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่น และมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา

2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1969 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2537, น. 159-162) ได้แบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่ม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้มาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

การคิดริเริ่ม เป็นลักษณะของความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แตกต่างจากความคิดเดิมและอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่ม จำเป็นต้องอาศัย ลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่ม จำเป็นต้อง อาศัยความคิดจินตนาการหรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงาน

2. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาที่กำหนด แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถ ในการใช้วลีหรือประโยค และนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ความคล่องในการคิดมีความสำคัญ ต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่า จะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้ หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่ พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของ ก้อนอิฐมีอะไรบ้าง หลายอย่างและคิดได้หลายทิศทางในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ เพียงอย่างเดียวหรือสองอย่างเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถที่ จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้ ซึ่งคนที่มีความคิด ยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือ ขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็น อย่างยิ่ง ในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

Torrance (1973) เป็นผู้ที่น่าแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) มาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง Torrance (1973 อ้าง ถึงใน นันทวรรณ แก้วโชติ, 2547, น. 30) สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้น ความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษา ได้ หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทาง ภาษา หรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ดนตรีและศิลปะ เป็นต้น หรืออาจจะกล่าวได้ อีก อย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้ หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้ หลายๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิด ธรรมดา หรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กัน มาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

กรมวิชาการ (2535, น. 8 - 9) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของ บุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นกรคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่ จะประยุกต์ใช้กับงานหลายชนิด ซึ่งประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิด ธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้มาดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็น ลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะ ความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิด เพียงอย่างเดียวแต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ความคิดริเริ่มสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจาก ของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื่อมั่นตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขาดกลัวต่อความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือ แต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็น บุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลผลิต ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่ม จึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคย ปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของผลงานจึงมีแต่ ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของ ตนเองทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน และค่อยๆ พัฒนาขึ้น โดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคคือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนดเป็นความสามารถอันดับแรกในการพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากหลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความยืดหยุ่นทางการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

3.1 ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

Greenstein (2012, p. 75) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ประกอบด้วยความคิด 6 ลักษณะดังนี้คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง การถามคำถาม การสืบเสาะหาความรู้ การค้นหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ ในมุมมองที่แตกต่าง และที่ลึกลงไป ทำให้เกิดการสำรวจ ตรวจสอบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมเริ่มต้นของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ที่จะทำให้เกิดแรงผลักดันที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถทางการคิดของบุคคลในการคิด หาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายทาง หลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาถ้ามีความจำเป็น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง แนวคิดที่ล้ำยุค แปลกใหม่ เป็นเอกลักษณ์ หรือ ไม่ธรรมดาแตกต่างจากความคิดของผู้อื่น มีลักษณะเฉพาะในแบบของตนเอง ที่ไม่ได้เกิดจากการลอกเลียนแบบ

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรือเพิ่มเติมจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว

5. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถทางการคิดของบุคคลในการ คิดหาคำตอบได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและต่อเนื่องและได้คำตอบมาก ๆ ในเวลาที่จำกัด

6. จินตนาการ (Imagination) คือการสร้างภาพในสมอง หรือนึกคิดเป็นภาพ เป็น ความฉลาดในการคิดที่แตกต่างไปจากเดิม หรือแตกต่างไปจากความเป็นจริง เพื่อคิดค้นแนวคิด หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

ผู้วิจัยได้ทำศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ พบว่า องค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์ของ Greenstein (2012) มีความเหมาะสมกับขอบเขตของงานวิจัย มีความหมายขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่ชัดเจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อ เปรียบเทียบและแปลผลข้อมูลที่จะได้จากการเก็บข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย นำไปสู่การแปลผลเชิง คุณภาพได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ Greenstein (2012) มาใช้ใน งานวิจัย 3 ลักษณะ ดังนี้ 1)ความคิดคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถทางการคิดของบุคคลใน การ คิดหาคำตอบได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและต่อเนื่องและได้คำตอบมาก ๆ ในเวลาที่จำกัด 2)ความ ยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถทางการคิดของบุคคลในการคิด หาคำตอบที่ถูกต้องได้ หลายทาง หลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาถ้ามีความจำเป็น และ 3)ความคิด ริเริ่ม หมายถึง แนวคิดที่ล้ำยุค แปลกใหม่ เป็นเอกลักษณ์ หรือ ไม่ธรรมดาแตกต่างจากความคิด ของผู้อื่น มีลักษณะเฉพาะในแบบของตนเอง ที่ไม่ได้เกิดจากการลอกเลียนแบบ

3. การวัดและประเมินความสามารถคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่ซับซ้อนของมนุษย์เป็นเรื่องที่วัดได้ยากเมื่อเทียบกับ การวัดแบบอื่น ๆ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านสนใจศึกษาการวัดความคิด สร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533, น.153-158) ได้ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์บนพื้นฐานทฤษฎีของ Guilford (1969); Torrance (1973), & Balka (1974) โดยวัด ความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น จาก สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทาง สมongของบุคคลในการตั้งคำถามได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นนั้นเมื่อคำนวณผลลัพธ์ แล้วได้ คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้ให้

2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในคิดวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิมจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเน ทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์นั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้องจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบโดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิด และคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

6. ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัด

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างที่รวมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

กรมวิชาการ (2535, น. 48-50) ได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายแบบให้มากที่สุด ซึ่งแบ่งได้ 5 แบบ

1. แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด

2. แบบแบ่งครึ่งรูป โดยให้นักเรียนลากเส้นแบ่งครึ่งรูปที่กำหนดให้ในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันได้มากที่สุด

3. แบบให้เติมตัวเลข โดยให้นักเรียนเติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ ใช้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และจะใช้ตัวเลข 5 ก็ครั้งก็ได้โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้

4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต โดยการกำหนดไม้ขีดให้จำนวนหนึ่งแล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด

5. แบบประกอบภาพ โดยกำหนดให้ Tangrams ซึ่งมีชิ้นส่วน 7 ชิ้นมาประกอบภาพให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2535, น. 48 - 51) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก็อาศัยหลักการเดียวกันกับทางภาษาหรือศิลปะ คือให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบให้มากที่สุด สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้ดัดแปลงมาจากของ Torrance โดยในแต่ละกิจกรรมตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

1. การให้คะแนนความคล่องในการคิด พิจารณาคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกับ

2. การให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก แตกต่างไปจากรรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหาได้จากผลบวกของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ในแต่ละกิจกรรมนำมารวมกันเป็นผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน

สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ผู้วิจัยได้ยึดตามเกณฑ์การให้คะแนนของกรมวิชาการ (2535) ที่ดัดแปลงมาจากของ Torrance แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์

การคิด สร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
ความคล่องใน การคิด	3	สามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 5 คำตอบขึ้นไป ในเวลาที่จำกัด
	2	สามารถคิดหาคำตอบได้ 3 – 4 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
	1	สามารถคิดหาคำตอบได้ 1 – 2 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
ความยืดหยุ่น ในการคิด	3	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
	2	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 2 วิธี
	1	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 1 วิธี
ความคิดริเริ่ม	3	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	2	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริง
	1	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างต้นแบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์

จากการนำขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวของเชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) มาปรับใช้ในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ที่มี 4 ขั้น พบว่า แต่ละขั้นต่อนั้นส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะ คือ 1)ความคล่องในการคิด 2)ความยืดหยุ่นในการคิด และ 3)ความคิดริเริ่ม ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์กับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์	การคิดสร้างสรรค์
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	- ความคล่องในการคิด
ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- ความยืดหยุ่นในการคิด - ความคิดริเริ่ม
ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- ความคล่องในการคิด - ความยืดหยุ่นในการคิด
ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา	- ความยืดหยุ่นในการคิด

จากตารางข้างต้น ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของ โจทย์ปัญหา สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรการให้ความสำคัญกับตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร ตาราง กราฟ ตัวแปร นิพจน์ สมการ อสมการฟังก์ชัน สัญลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการ ซึ่งสอดคล้องกับความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนการแปลความหมายของคำตอบการพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับความคล่องในการคิด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

พรพิศ ศรีชาคำ (2548) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่จำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเรียนดีกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

สุพรรณนิการ์ จันทร์ชมภู (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการตามแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่องเครื่องจักรสานบ้านปอแดง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

สุรสาธิต ผลสุข (2546) ได้ศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างแบบจำลองเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเอกซโพเนนเชียลได้ คิดหาข้อสรุปจากแบบจำลองในรูปฟังก์ชันและทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปคณิตศาสตร์นำไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ดีนัก 2) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองการภายหลังการทดลองการใช้กิจกรรมการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

นงฐิตา โพธิ์เพชร (2545) ได้ทำการวิจัยผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่

ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT หลังจากการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฑาทิพย์ อินดี๊ะ (2554) ได้ทำการวิจัยผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกองลอย อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับร้อยละ 78.57 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Kim (2005) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการผลิตความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา คือการตีความปัญหาว่าต้องการสิ่งใด การวิเคราะห์ตัวแปร เพื่อหาแนวทางในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2) ขั้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือการทดลองสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายสถานการณ์จริงที่สนใจ และ 3) ขั้นปรับแต่ง คือการปรับรูปแบบของแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และการขยายแบบจำลองไปยังสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Gifted Student) จำนวน 85 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 วัดการผลิตความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 19 คน และกลุ่มที่ 2 วัดเจตคติในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง จำนวน 66 คน การศึกษาพบว่าการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับผลิตความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในกลุ่มที่ 1 ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงได้ และในการศึกษาการพัฒนาเจตคติจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มที่

2 พบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติในการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงขึ้น อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .01

Hoong (2008) ได้ศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้วยการประเมินความคิดสร้างสรรค์ โดยมีจุดมุ่งหมายในการเสนอแนะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนว่าสามารถส่งเสริมได้ด้วยการใช้คำถามวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยทำการสังเกตตลอดทั้งปีการศึกษา ซึ่งคำถามที่ใช้เป็นคำถามจาก Cambridge โดยการพยายามรวบรวมความคิดรวบยอดจากหัวข้อต่าง ๆ 2 – 3 หัวข้อต่อ 1 คำถาม นักเรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงที่ซับซ้อนระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ได้ อย่างไรก็ตามความคิดสร้างสรรค์ต้องเริ่มจากครูด้วย ความคิดสร้างสรรค์โดยธรรมชาติแล้วถือว่าเป็นสิ่งที่ไม่ชัดเจนนักจึงถือเป็นงานที่ยากลำบากสำหรับครู และการประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยคำถามที่สร้างสรรค์ทำได้ยาก แต่ความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากสำหรับนักเรียนทุกคนในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจะได้มีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกิดความเข้าใจผิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

Hernández, et al. (2016) ได้นำเสนอข้อมูลในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) วินิจฉัยปัญหา คือการระบุสถานการณ์หรือบางสิ่งบางอย่างในโลกแห่งความเป็นจริงที่เราต้องการอยากจะรู้หรือต้องการที่จะเข้าใจ ในส่วนนี้ผลลัพธ์ก็คือคำถามในโลกแห่งความเป็นจริง 2) สร้างสมมติฐานและระบุตัวแปร คือเราเลือกเรื่องราวหรือวัตถุเหมือนว่าจะเป็สิ่งที่สำคัญ ที่เป็นคำถามในโลกแห่งความเป็นจริงที่และระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำถามในโลกแห่งความเป็นจริงกับเรื่องราวหรือวัตถุนั้น 3) ลงมือทำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือการแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์และหารูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อไปอธิบายสิ่งที่เป็ข้อความเดิม ซึ่งเราจะทำกระบวนการคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกและผลลัพธ์ เราจะเรียกรูปแบบนี้ว่าเป็น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4) วิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ คือการพิจารณาถึงปัญหา ความเป็นไปได้ของเมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กลับมาอธิบายเหตุการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง 5) ทำซ้ำ คือการลงมือทำซ้ำเพื่อแก้ข้อผิดพลาดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือเป็นการขยายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 6) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง คือการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยที่บทบาทของครูเป็นผู้จัดระเบียบ ตรวจสอบ จัดกลุ่มใหม่ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เห็นได้ว่าการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถส่งเสริมได้จากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาแบบเฉพาะของตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมปัญหาที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นวิจัยปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งได้ดำเนินตามลำดับขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 19 คน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแบบของ Schmuck, R (2006) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. สำรวจและวิเคราะห์ประเด็นที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน พบว่าผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ จึงได้กำหนดขอบเขต เป้าหมาย ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วางแผนและออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ และจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ผู้ร่วมสังเกตการณ์ จะทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปของแนวทางปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยนำผลสรุปจากการสังเกตมาวิพากษ์กับผู้ร่วมสังเกตการณ์ถึงปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้น โดยนำผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนให้ที่ปรึกษางานวิจัยสะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรต่อไป และทำซ้ำๆ จนครบ 3 วงจร แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1.1. ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1.2. ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.1.3. ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.1.4. ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

1.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหา เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้แก่ มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 2

1.4 สร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1. สาระการเรียนรู้ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

1.4.2. สาระสำคัญ

1.4.3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4. ชิ้นงาน / ภาระงาน

1.4.5. กิจกรรมการเรียนรู้ / กระบวนการจัดการเรียน

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2) จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

3) ขั้นสรุปบทเรียน

1.4.6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

1.4.7. การวัดและประเมินผล

1.5 ส่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และครูผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี จำนวน 2 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้ในการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ รวมไปถึงพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมกับเวลา ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม และสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ใน 2 ประเด็น ได้แก่

1.6.1 รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียดและชัดเจน เนื้อหามีความสอดคล้องกับสถานการณ์

1.6.2 สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์	เวลาที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน	ใบกิจกรรมที่ 1 นำหมักสมุนไพรรส	4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	ใบกิจกรรมที่ 2 รวดันไม้ ใบกิจกรรมที่ 3 เกษตรทฤษฎีใหม่	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	ใบกิจกรรมที่ 4 เด็กดีมีเงินออม ใบกิจกรรมที่ 5 ชุมชนคนออมเงิน	3 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้สังเกตการใช้บันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

1.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน เป็นแบบเขียนบันทึกตามประเด็นที่กำหนดขอบเขตไว้

1.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ

1.4 นำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข

1.5 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2. ไบกิจกรรม

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาต่างๆ หรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไบกิจกรรม

2.2 ศึกษาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

2.4 สร้างไบกิจกรรมตามแนวทาง ขอบเขตของเนื้อหา และความเหมาะสม

2.5 นำไบกิจกรรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญท่านเดียวกับที่พิจารณาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

นำไบกิจกรรมสำหรับการพัฒนาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้ว มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และข้อเสนอแนะในการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในวงจรที่ 2 ให้มีความเหมาะสมและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น รวมถึงการจัดรูปแบบของไบกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และนำไปใช้ประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

2.6 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขไบกิจกรรมให้เป็นฉบับสมบูรณ์

2.7 นำไบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัย

ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนในใบกิจกรรมของนักเรียน

การคิด สร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
ความคล่องแคล่ว ในการคิด	3	สามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 4 คำตอบขึ้นไป ในเวลาที่จำกัด
	2	สามารถคิดหาคำตอบได้ 2 – 3 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
	1	สามารถคิดหาคำตอบได้ 1 – 2 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
ความยืดหยุ่น ในการคิด	3	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
	2	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 2 วิธี
	1	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 1 วิธี
ความคิดริเริ่ม	3	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	2	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริง
	1	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างต้นแบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

ตารางที่ 6 แสดงระดับคุณภาพของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คะแนนคิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพ
80 ขึ้นไป	ดีมาก
60 - 79	ดี
40 - 59	พอใช้
ต่ำกว่า 40	ปรับปรุง

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งหมด 12 ข้อ มีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ข้อคำถามในแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์	องค์ประกอบรายด้าน ของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบ ข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมี ความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร	- ความยืดหยุ่นในการคิด
2. ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ โจทย์ปัญหา โดยเขียนเป็นข้อๆ ว่าโจทย์ กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างและข้อมูลที่ให้มา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	- ความยืดหยุ่นในการคิด - ความคิดริเริ่ม
3. ให้นักเรียนเขียนวิธีที่เลือกใช้และให้นักเรียน แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้	- ความคล่องในการคิด - ความยืดหยุ่นในการคิด
4. นักเรียนสามารถพิจารณาความความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไร	- ความคล่องในการคิด - ความยืดหยุ่นในการคิด

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือเพื่อตอบคำถามวิจัย ซึ่งแต่ละเครื่องมือมีความสัมพันธ์กับคำถามวิจัย ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือ			
	แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	แบบ สะท้อนผล การจัดการ เรียนรู้	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ วัดความ สามารถใน การคิด สร้างสรรค์
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อ ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ควรมีแนวทางอย่างไร	✓	✓		
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้หรือไม่ อย่างไร			✓	✓

การเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจร โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงจุดประสงค์การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โคนใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จดบันทึกการทำกิจกรรมลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ผู้ร่วมสังเกตการณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยทำการสะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน จะนำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากการสังเกตพฤติกรรม ใบกิจกรรมนักเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นักเรียนไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยข้อนี้มาวิเคราะห์ข้อมูล คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์มาวิเคราะห์ผลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล

2. ตีความ และสรุปผลตามประเด็นของคำถามวิจัย

3. ทำการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลของผู้วิจัย ผู้สังเกตการณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย มาเปรียบเทียบกับเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

4. สรุปการสะท้อนผลถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) เพื่อนำข้อมูล

มาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียงสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยข้อนี้มาวิเคราะห์ข้อมูล คือ ใบกิจกรรม และ แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์ผลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ตาม เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ใบกิจกรรม

1.1 ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์การประเมินการคิดสร้างสรรค์ในตารางที่ 5

1.2 วิเคราะห์การพัฒนาคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เกิดจากกระบวนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 4 ขั้นตอน ตาม ระดับคะแนนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 สรุปผลการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ในรูปร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ และ เขียนเป็นความเรียง

2. แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2.1 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 สถานการณ์ แต่ ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งหมด 12 ข้อ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการ ใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) มาวิเคราะห์และสรุปผลการพัฒนา ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนว่าไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้น สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรม พร้อมเกณฑ์การประเมินการคิดสร้างสรรค์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รายวิชา ค 21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ประกอบด้วย 3 ปัญหา ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน และปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการหาคำผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่เกี่ยวกับอัตราส่วน จากใบกิจกรรมที่ 1 "น้ำหมักสมุนไพร 7 รส" เพื่อแก้ปัญหาที่นั้นโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ไขปัญหาร่วมกันนำเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้นหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดของแต่ละคน จากนั้นทำใบกิจกรรม โดยจะต้องนำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้วิธีการตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อมาใช้แก้ปัญหาในใบกิจกรรม

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้สถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน จากใบกิจกรรมที่ 2 "รื้อต้นไม้" เพื่อแก้ปัญหาที่นั้นโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ไขปัญหา

พร้อมนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 “เกษตรทฤษฎีใหม่” ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน โดยนักเรียนจะต้องนำความรู้เรื่องวิธีการแก้สมการ ความหมายของสัดส่วน หลักการคูณหารเศษส่วน มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้วิธีการตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อมาใช้แก้ปัญหาในใบกิจกรรม

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้สถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับร้อยละ จากใบกิจกรรมที่ 4 “เด็กดีมีเงินออม” เพื่อแก้ปัญหานั้นโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ไขปัญหาคือ พร้อมนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5 “ชุมชนคนออมเงิน” ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยนักเรียนจะต้องนำความรู้เรื่องร้อยละมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ความสัมพันธ์ และหลักการจากโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้วิธีการตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อมาใช้แก้ปัญหาในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ที่ประกอบได้ด้วยเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

ในชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียน สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

เริ่มต้นจากผู้วิจัยนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา โดยใช้ใบกิจกรรมที่ 1 “น้ำหมักสมุนไพร 7 รส” นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากใบสถานการณ์ที่ได้รับให้เข้าใจ พร้อมทั้งใช้คำถามเพื่อร่วมกันอภิปรายตามประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น “ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร” “นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างจากสถานการณ์นี้” “จากสถานการณ์ที่นักเรียนอ่าน นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องอะไร” เป็นต้น จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม) หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของอัตราส่วน และข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยระบุความสัมพันธ์ของสถานการณ์ ด้วยการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหามathematics โดยตัดข้อเท็จจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงแก้ปัญห เช่นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม) ซึ่งในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ นั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนอธิบายความรู้ต่าง ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้แก้ปัญห และเลือกใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม เพื่อนำไปหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ต้องการจากแบบจำลองต่อไป ในขั้นตอนนี้ ครูทำหน้าที่ควบคุมชั้นเรียนในระหว่างกิจกรรม

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนระดมความคิด เพื่อตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญห และพิจารณาขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหามathematics จนได้คำตอบของปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบกิจกรรม

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนนำเสนอผลการผลการแก้ปัญห รวมทั้งแปลความหมายของคำตอบโดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญห โดยมีผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมที่สุด โดยการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายหรือสรุปผลลัพธ์จากประเด็นที่กำหนดไปยังสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม)

ในขั้นสรุปบทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ รวมไปถึงการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นไปยังสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือแตกต่างได้ และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) ร่วมกันสังเกตนักเรียนขณะทำกิจกรรมจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจและให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์ที่ได้รับ นักเรียนบางคนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ความรู้พื้นฐานในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา ในช่วงแรกนักเรียนทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามร่วมกับการอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้ "ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร" "นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างจากสถานการณ์นี้" และ "จากสถานการณ์ที่นักเรียนอ่าน นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องอะไร" คำถามดังกล่าวในชั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความสับสนเพราะไม่เข้าใจคำถามที่ครูถามและคำถามในใบกิจกรรม เนื่องจากเป็นคำถามลักษณะปลายเปิด เป็นการถามถึงความรู้เก่า ทำให้นักเรียนไม่สามารถดำเนินการต่อได้ นอกจากนี้การถามคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถมองสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยมองข้ามบริบทในชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทุกคนฟังคำชี้แจงอีกครั้งพร้อม ๆ กัน โดยการอ่านคำถามที่ละคำถามพร้อมทั้งยกตัวอย่างแนวการตอบคำถามนั้น ๆ

นอกจากนี้ พบว่านักเรียนบางคนคัดลอกคำตอบหรือความคิดเห็นของเพื่อนมาใช้ตอบคำถามของตน ทำให้ไม่เกิดความหลากหลายในคำตอบในใบกิจกรรม มีเพียงบางคนที่สามารถตอบแตกต่างไปจากคนอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทุกคนนำเสนอคำตอบของตน และจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญจากเพื่อนที่นำเสนอลงในใบกิจกรรมและให้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อีกครั้ง ว่าข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องในการนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยระบุความสัมพันธ์ของสถานการณ์ โดยการเขียนให้อยู่ในรูปการใช้สัญลักษณ์ หรือการใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์ ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะใช้เวลาค่อนข้างนานในการแปลงสถานการณ์ปัญหาให้เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน จากการสังเกตการแทนปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการตรวจสอบความรู้และข้อมูลของนักเรียนว่าเพียงพอหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยการยกตัวอย่างและใช้คำถาม พบว่า คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ไม่หลากหลาย และส่วนหนึ่งเป็นคำตอบที่ผู้วิจัยยกตัวอย่างไว้ให้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่านักเรียนบางคนไม่สามารถเขียนความสัมพันธ์ของอัตราส่วนที่อยู่ในรูปของตารางได้ เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามย้อนกลับว่านักเรียนมีแนวคิดอย่างไร นักเรียนก็ไม่สามารถบอกแนวคิดได้ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางการแสดงความสัมพันธ์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองไปในขณะเดียวกัน

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการสังเกตพบว่านักเรียนเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการให้เหตุผลในการตัดสินใจที่เหมาะสมกับสถานการณ์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนที่สามารถเชื่อมโยงตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้ ส่วนนักเรียนส่วนที่เหลือยังขาดความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางแก้ปัญหาพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเองด้วย

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ปัญหาที่พบในชั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนดำเนินการแทนปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ นักเรียนขาดการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบว่าคำตอบที่ได้มานั้นเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาในการจัดชั้นเรียนและได้เสนอแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนจากการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนสับสนคำถามที่ผู้วิจัยใช้ในการอภิปรายระหว่าง "ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร" และ "นักเรียนทราบข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้"	ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างคำถามที่ใช้ในการอภิปราย

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา	นักเรียนส่วนใหญ่มองข้ามบริบท ในชีวิตจริงไปสู่บริบททาง คณิตศาสตร์ทันทีในขั้นนี้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างจาก หลายๆสถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นปัญหาจาก บริบทในชีวิตจริง ก่อนที่จะใช้ คณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา
ขั้นการแทนสถานการณ์ ปัญหาด้วยแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนแทนปัญหาด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ไม่หลายหลาย คำตอบของ นักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปใน ทิศทางเดียวกัน	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ หลากหลายและใกล้เคียงกับ แนวทางการแสดง ความสัมพันธ์
	นักเรียนไม่สามารถบอกแนวคิดที่ จะเขียนความสัมพันธ์ของ อัตราส่วนที่อยู่ในรูปของตาราง ได้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ หลากหลายและใกล้เคียงกับ แนวทางการแสดง ความสัมพันธ์ พร้อมทั้งกระตุ้น ให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง
ขั้นการหาผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์จาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนเลือกวิธีการหรือแนวคิด ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างในการ เลือกวิธีการหรือแนวคิดให้ เหมาะสมและสมเหตุสมผลกับ สถานการณ์
	นักเรียนบางส่วนขาดความเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงตัวอย่าง สถานการณ์ที่ให้กับความรู้ทาง คณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ หลากหลายและใกล้เคียงกับ แนวทางแก้ปัญหาพร้อมทั้ง กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง ด้วย

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการแปลความหมายของ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่ สถานการณ์ปัญหา	นักเรียนทำการแปลความหมาย ของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไม่ สมบูรณ์ ขาดการตรวจสอบ ความเหมาะสมของคำตอบว่า คำตอบที่ได้มานั้น เหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่	ผู้วิจัยยกตัวอย่างการแปล ความหมายของผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์ โดยตรวจสอบ ความเหมาะสมของคำตอบว่า คำตอบที่ได้ให้เหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนา
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจ
พอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแก้ไขแผนการ
จัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับประเด็นคำถาม ในแต่ละขั้นตอนให้
ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิด จนเกิดแนวคิดหรือวิธีการในการ
แก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และผู้วิจัยได้จัดแบ่งเวลาส่วนหนึ่งในการทบทวน
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
รวมถึงไปถึงวิธีการแก้ปัญหา ควรกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกคิดสร้างสรรค์สถานการณ์ปัญหาที่
สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้ โดยให้มีความแตกต่างจาก
สถานการณ์เดิมและมีความแปลกใหม่ แต่มีแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ที่ประกอบได้ด้วยเนื้อหาเรื่อง ความหมาย
ของสัดส่วน หลักการคูณหารเศษส่วน วิธีการแก้สมการ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้วิธีการตาม
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง ทั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม
ออกเป็นกลุ่มละ 4 – 5 คน จำนวน 5 กลุ่ม และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารสถานการณ์ใน
ชีวิตจริง สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบท

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของสัดส่วน หลักการคูณหารเศษส่วน วิธีการแก้สมการ ผู้วิจัยแจกใบสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจ จากนั้นใช้คำถามที่เตรียมไว้ร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนถึงประเด็นของปัญหาของสถานการณ์ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ทราบจากสถานการณ์ และความเกี่ยวข้องระหว่างสถานการณ์ปัญหากับคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนมองสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริง จากนั้นตอบคำถามในใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม)

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด เช่นการแทนข้อความของสถานการณ์ด้วยตัวแปรที่ไม่ทราบค่า หรือแทนด้วยนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดของกลุ่มของตนเองว่ามีแนวทางการหาคำตอบอย่างไร นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องทำหน้าที่ในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อให้นักเรียนมีความเคารพต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์และการทำงานในชั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะได้ข้อมูลใด

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมสมองแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาจนสำเร็จ ได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลและคำตอบในใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม)

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเอง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสร้างสรรค์สถานการณ์ โดยการนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้ โดยให้มีความแตกต่างจากสถานการณ์เดิมและมีความแปลกใหม่ โดยผู้วิจัยคอยชี้แนะและกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูประจำการ) ร่วมกันสังเกตนักเรียนขณะทำกิจกรรมจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มขณะร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน นักเรียนทุกกลุ่มมีความตั้งใจและให้ความสนใจ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะขีดเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อเท็จจริงหรือคำสำคัญ ลงในใบกิจกรรมด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและตรงประเด็น นักเรียนสามารถทราบปัญหาของสถานการณ์คืออะไร เข้าใจปัญหาของสถานการณ์ให้ชีวิตจริง และสามารถตอบคำถามที่ใช้ร่วมอภิปรายได้ถูกต้องและชัดเจน

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาและแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกเหตุผลเพื่อสนับสนุนการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้องจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถพิจารณาเลือกเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์ในการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์จึงสามารถพิจารณาเงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แทนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นนี้พบว่านักเรียนแต่ละคนตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี แต่เมื่อสังเกตเป็นรายกลุ่มพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่เกิดการรวมกลุ่มระดมความคิด ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการให้นักเรียนปิดใบกิจกรรมไว้ เพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิด ระดมสมองเพื่อร่วมกันหาผลลัพธ์ สำหรับเหตุผลในการเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มให้เหตุผลที่เหมาะสมมากขึ้น แต่มันจะเป็นเหตุผลที่คล้ายกัน ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบเช่นเคย

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหา และเชื่อมโยงปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยเดินสำรวจแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มที่มีแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นอภิปราย สะท้อนผลโต้แย้ง และอธิบายถึงผลการแก้สถานการณ์ปัญหาร่วมกันทั้งชั้นเรียน รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และสุดท้ายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริงที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม มีความแปลกใหม่ และสร้างสรรค์ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ถูกสุ่มเลือกเป็นตัวแทน สามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม สำหรับการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์น้อยในการฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน จึงไม่เป็นแนวทางการนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงเพิ่มเติม เพื่อวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมต่อไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรม และสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่มในช่วงโม่งสุดท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาในการจัดชั้นเรียนและได้เสนอแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนจากการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา	-	-
ขั้นการแทนสถานการณ์ ปัญหาด้วยแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนมีประสบการณ์ในการ แทนสถานการณ์ปัญหาด้วย คณิตศาสตร์ที่ต่างกัน ส่งผลต่อ ความสามารถในการพิจารณา เงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของ สถานการณ์ปัญหา	ผู้วิจัยควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อ ให้นักเรียนมีความเคารพต่อ การแสดงความคิดเห็นของ นักเรียนแต่ละคน และเน้นย้ำ ถึงความสำคัญของการ คิดสร้างสรรค์ และการทำงาน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะได้ ข้อมูลใด
	นักเรียนมีประสบการณ์ในการ แทนสถานการณ์ปัญหาด้วย คณิตศาสตร์ที่ต่างกัน ส่งผลต่อ ความสามารถในการพิจารณา เงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของ สถานการณ์ปัญหา	ผู้วิจัยควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อ ให้นักเรียนมีความเคารพต่อ การแสดงความคิดเห็นของ นักเรียนแต่ละคน และเน้นย้ำ ถึงความสำคัญของการ คิดสร้างสรรค์ และการทำงาน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะได้ ข้อมูลใด
ขั้นการหาผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์จาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนต่างคนต่างทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย จึงไม่มีส่วนร่วม ทำให้ไม่เกิดการรวมกลุ่มระดม ความคิด	ผู้วิจัยควรชี้แนะให้นักเรียนมี ส่วนร่วมโดยอาสาสมัครตัวแทน นักเรียนออกมานำเสนอ หรือ เข้าร่วมสนทนากลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่ เสมอ

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา	นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ไม่มีความแปลกใหม่	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปใช้ที่หลากหลายและแปลกใหม่

จากตารางที่ 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแนวทางการปรับปรุง แก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัย และนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของร้อยละ สัญลักษณ์ การเขียนอัตราส่วนและร้อยละ ในรูปอัตราส่วน และได้ปรับประเด็นคำถาม ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิด จนเกิดแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาที่หลากหลายแต่ละขั้นตอนด้วยมุมมองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ที่ประกอบได้ด้วยเนื้อหาเรื่อง ความหมายของร้อยละ การเขียนอัตราส่วนและร้อยละในรูปอัตราส่วน

มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้วิธีการตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง ทั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้กลุ่มเดิมในการทำงาน และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของร้อยละ การเขียนอัตราส่วนและร้อยละในรูปอัตราส่วน ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจ จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามที่เตรียมไว้ร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนถึงประเด็นของปัญหาของสถานการณ์ สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ทราบจากสถานการณ์ และความเกี่ยวข้องระหว่างสถานการณ์ปัญหากับคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนมองสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริง จากนั้นตอบคำถามในใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม)

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกใช้ข้อมูลที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด เช่น การแทนข้อความของสถานการณ์ด้วยตัวแปรที่ไม่ทราบค่า หรือแทนด้วยนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดของกลุ่มของตนมีแนวทางการหาคำตอบอย่างไร นอกจากนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่ในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อให้นักเรียนมีความเคารพต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ และการทำงานในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะได้ข้อมูลใด

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมสมองแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ความเห็นสนับสนุนโต้แย้ง และสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา โดยร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาจนสำเร็จ ได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลและคำตอบในใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม)

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเอง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายโต้แย้ง และอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ทาง

คณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสร้างสรรค์สถานการณ์ โดยการนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้ โดยให้มีความแตกต่างจากสถานการณ์เดิมและมีความแปลกใหม่ โดยผู้วิจัยคอยชี้แนะและกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่องปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม) และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนทุกกลุ่มมีความตั้งใจและให้ความสนใจ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะชี้เน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อเท็จจริงหรือคำสำคัญ ลงในใบกิจกรรมด้วย แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและตรงประเด็น นักเรียนสามารถทราบปัญหาของสถานการณ์คืออะไร และเข้าใจปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามที่ใช้ร่วมอภิปรายได้ถูกต้องและชัดเจน

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาและแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกเหตุผลเพื่อสนับสนุนการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง สามารถพิจารณาเลือกเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สำหรับการนำเงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของสถานการณ์ปัญหามาแทนให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงและให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แทนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การระดมความคิดของนักเรียนแต่

ละกลุ่ม เพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน แต่ก็ยังพบนักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมคิดและรอดูคำตอบของกลุ่มเพื่อนที่ออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปในการแก้ปัญหาและได้คำตอบของปัญหา โดยร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ และบันทึกข้อมูลและคำตอบลงในใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม) ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหา และเชื่อมโยงปัญหาทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ถูกเลือกเป็นตัวแทน สามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม สำหรับการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์น้อยในการฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ จึงไม่เป็นแนวทางการนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง ผู้วิจัยเดินสำรวจแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มที่มีแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นอภิปราย สะท้อนผล ได้แย้ง และอธิบายถึงผลการแก้สถานการณ์ปัญหาร่วมกันทั้งชั้นเรียน รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และสุดท้ายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสถานการณ์

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงเพิ่มเติม เพื่อวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมต่อไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่มในช่วงโม่งสุดท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาในการจัดชั้นเรียนและได้เสนอแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนจากการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มขณะร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มมีความตั้งใจและให้ความสนใจ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะชี้แจงข้อความหรือชี้ให้เห็นได้ข้อเท็จจริงหรือคำสำคัญ ลงในใบสถานการณ์ด้วย แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและความสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและตรงประเด็น นักเรียนสามารถทราบว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร และเข้าใจปัญหาของสถานการณ์ให้ชีวิตจริง ซึ่งในชั่วโมงต่อมา นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ใช้ร่วมอภิปรายได้ถูกต้องและชัดเจน

2. ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถพิจารณาเลือกเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สำหรับการนำเงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของสถานการณ์ปัญหามาแทนให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงและให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

3. ขั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แทนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยที่นักเรียนบางกลุ่มออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน แต่ก็ยังพบนักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมคิดและรอดูคำตอบของกลุ่มเพื่อนที่ออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปในการแก้ปัญหาและได้คำตอบของปัญหา โดยร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหา และเชื่อมโยงปัญหาทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ถูกสุ่มเลือกเป็นตัวแทน สามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม สำหรับการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์น้อยในการฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน จึงไม่เป็นแนวทางการนำไปปรับใช้ในชีวิตจริง ผู้วิจัยเดินสำรวจแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและสุ่มเลือกตัวแทน

กลุ่มที่มีแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นอภิปราย สะท้อนผล
โต้แย้ง และอธิบายถึงผลการแก้สถานการณ์ปัญหาพร้อมกันทั้งชั้นเรียน รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ทาง
คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และสุดท้ายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสถานการณ์

ผู้วิจัยสรุปประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนจากการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิด
สร้างสรรค์ วงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละ
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา	-	-
ขั้นการแทนสถานการณ์ ปัญหาด้วยแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์	-	-
ขั้นการหาผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์จาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมคิดและ รอดูคำตอบของกลุ่มเพื่อนที่ ออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่าง สถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงใน มุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนว ทางการนำไปใช้ที่หลากหลาย และแปลกใหม่
ขั้นการแปลความหมายของ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่ สถานการณ์ปัญหา	นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะ เลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ไม่มีความ แปลกใหม่	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่าง สถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงใน มุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนว ทางการนำไปใช้ที่หลากหลาย และแปลกใหม่

จากการจัดการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงแล้ว ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 แสดงดังตารางที่ 12 – 15

ตารางที่ 12 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา
นักเรียนสับสนคำถามที่ผู้วิจัยใช้ในการอภิปรายระหว่าง "ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร" และ "นักเรียนทราบข้อมูลอะไรจากสถานการณ์นี้"	ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างคำถามที่ใช้ในการอภิปราย
นักเรียนส่วนใหญ่มองข้ามบริบทในชีวิตจริงไปสู่บริบททางคณิตศาสตร์ทันทีในชั้นนี้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างจากหลายๆสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมองเห็นปัญหาจากบริบทในชีวิตจริง ก่อนที่จะใช้คณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ตารางที่ 13 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ขั้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา
นักเรียนแทนปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ไม่หลายหลาย คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางการแสดงความสัมพันธ์
นักเรียนไม่สามารถบอกแนวคิดที่จะเขียนความสัมพันธ์ของอัตราส่วนที่อยู่ในรูปของตารางได้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางการแสดงความสัมพันธ์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา
นักเรียนมีประสบการณ์ในการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน ส่งผลต่อความสามารถในการพิจารณาเงื่อนไขที่สำคัญและจำเป็นของสถานการณ์ปัญหา	ผู้วิจัยควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อให้นักเรียนมีความเคารพต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ และการทำงานในชั้นตอนนี้ นักเรียนควรจะได้ข้อมูลใด

ตารางที่ 14 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา
นักเรียนเลือกวิธีการหรือแนวคิดไม่เหมาะสมเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างในการเลือกวิธีการหรือแนวคิดให้เหมาะสมและสมเหตุสมผลกับสถานการณ์
นักเรียนบางส่วนขาดความเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงตัวอย่างสถานการณ์ที่ให้กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางแก้ปัญหาพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเองด้วย
นักเรียนต่างคนต่างทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย จึงไม่มีส่วนร่วมทำให้ไม่เกิดการรวมกลุ่มระดมความคิด	ผู้วิจัยควรชี้แนะให้นักเรียนมีส่วนร่วมโดยอาสาสมัครตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ หรือเข้าร่วมสนทนากลุ่ม เพื่อให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ
นักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมคิดและรอดูคำตอบของกลุ่มเพื่อนที่ออกมาเขียนหรืออธิบายแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปใช้ที่หลากหลายและแปลกใหม่

ตารางที่ 15 แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิง
คณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

ประเด็นปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการพัฒนา
นักเรียนทำการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไม่สมบูรณ์ ขาดการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบว่าคำตอบที่ได้มานั้น เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่	ผู้วิจัยยกตัวอย่างการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ โดยตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบว่าคำตอบที่ได้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา
นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ไม่มีความแปลกใหม่	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปใช้ที่หลากหลายและแปลกใหม่
นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่จะเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้สถานการณ์ไม่มีความแปลกใหม่	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปใช้ที่หลากหลายและแปลกใหม่

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนจะได้เรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และทำใบกิจกรรมหลังจากที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะทำแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากข้อคำถามในใบกิจกรรม ที่วัด

องค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ มีรายละเอียดตามวงจรวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนจากใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 1 “น้ำหมักสมุนไพร 7 รส” นักเรียนได้ศึกษา และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบสถานการณ์ จนสามารถระบุความสัมพันธ์ของ สถานการณ์ ด้วยการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของ ตาราง สามารถนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ นักเรียนบางคนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณได้ที่รูปแบบ และแบบใดบ้าง ซึ่งนักเรียนบางคนนั้น สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเขียน ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนโดยใช้สัญลักษณ์หลายรูปแบบ เช่น $1 : 30 = 2 : 60 = 3 : 90$ หรือ $\frac{1}{30} = \frac{2}{60} = \frac{3}{90}$ หรือเขียนให้อยู่ในรูปของตาราง ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียน ตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมของวงจรวงจรปฏิบัติการที่ 1

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	1 (5.26)	13 (68.42)	4 (21.06)	1 (5.26)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	3 (15.79)	14 (73.68)	2 (10.53)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	0 (0.00)	2 (10.53)	12 (63.16)	5 (26.31)
ความสามารถโดยรวม	1 (5.26)	10 (52.63)	6 (31.58)	2 (10.53)

จากตารางที่ 16 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ใน ระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 เมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า

ความสามารถด้านความคล่องในการคิด และด้านความยืดหยุ่นในการคิดของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ส่วนความสามารถด้านความคิดริเริ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนจากใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 2 “รั้วต้นไม้” และใบกิจกรรมที่ 3 “เกษตรทฤษฎีใหม่” นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เลือกใช้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหา เช่นการแทนข้อความของสถานการณ์ด้วยตัวแปรที่ไม่ทราบค่า หรือด้วยนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และคิดสร้างสรรค์สถานการณ์โดยนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้โดยมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์เดิมและมีความแปลกใหม่ ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	2 (40.00)	1 (20.00)	1 (20.00)	1 (20.00)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	4 (80.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	2 (40.00)	2 (40.00)	1 (20.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	3 (60.00)	1 (20.00)	1 (20.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 17 พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 เมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่าความสามารถด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความสามารถด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 3

1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนจากใบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 4 “เด็กดีมีเงินออม” และใบกิจกรรมที่ 5 “ชุมชนคนออมเงิน” นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะกับสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาจนสำเร็จ ทำให้คำตอบที่ถูกต้อง และมีการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบด้วย นอกจากนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และคิดสร้างสรรค์สถานการณ์โดยนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปปรับใช้โดยมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์เดิมและมีความแปลกใหม่ ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	0 (0.00)	3 (60.00)	2 (40.00)	0 (0.00)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	3 (60.00)	1 (20.00)	1 (20.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	1 (20.00)	3 (60.00)	1 (20.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	1 (20.00)	3 (60.00)	1 (20.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 18 พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 เมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า ความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ดีมาก และความสามารถด้านความคล่องในการคิด และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

หลังจากที่นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการครบทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์โดยรวมของแต่ละวงจรปฏิบัติการมาสรุปได้ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมจาก
ใบกิจกรรมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการที่	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1	1 (5.26)	10 (52.63)	6 (31.58)	2 (10.53)
2	3 (60.00)	1 (20.00)	1 (20.00)	0 (0.00)
3	1 (20.00)	3 (60.00)	1 (20.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 19 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 กลุ่มของนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 3 กลุ่มของนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ดีขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 19 คน ใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยจำแนกรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จำแนกตามสถานการณ์

2.1.1 สถานการณ์ที่ 1

ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่ 1 "ฟาร์มขายน้อย" เป็นปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบ
ในสถานการณ์ที่ 1

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	5 (26.32)	11 (57.89)	2 (10.53)	1 (5.26)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	4 (21.05)	13 (68.42)	2 (10.53)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	2 (10.53)	4 (21.05)	10 (52.63)	3 (15.79)
ความสามารถโดยรวม	4 (21.05)	9 (47.37)	5 (26.32)	1 (5.26)

จากตารางที่ 20 เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมจากการทำแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องในการคิด อยู่ในระดับดี และความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับพอใช้

2.1.2 สถานการณ์ที่ 2

ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่ 2 “เกษตรกรรมมือใหม่” เป็นปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนส่วน ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบ
ในสถานการณ์ที่ 2

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	10 (52.63)	6 (31.58)	3 (15.79)	0 (0.00)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	12 (63.16)	5 (26.32)	2 (10.52)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	8 (42.11)	9 (47.37)	1 (5.26)	1 (5.26)
ความสามารถโดยรวม	10 (52.63)	7 (36.85)	2 (10.52)	0 (0.00)

จากตารางที่ 21 เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมจากการทำแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องในการคิด อยู่ในระดับดีมาก และความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับดี

2.1.3 สถานการณ์ที่ 3

ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่ 3 "ทุเรียนเขาสามหมื่น" เป็นปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 3

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคล่องในการคิด	8 (42.11)	11 (57.89)	0 (0.00)	0 (0.00)
2. ความยืดหยุ่นในการคิด	14 (73.68)	5 (26.32)	0 (0.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	11 (57.89)	6 (31.58)	2 (10.53)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	11 (57.89)	8 (42.11)	0 (0.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 22 เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมจากการทำแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับดีมาก และความคล่องในการคิด อยู่ในระดับดี

หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ครบทั้ง 3 สถานการณ์แล้ว ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์โดยรวมของแต่ละสถานการณ์มาสรุปได้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมจากแบบทดสอบทั้งสามสถานการณ์

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
สถานการณ์ที่ 1 (อัตราส่วน)	4 (21.05)	9 (47.37)	5 (26.32)	1 (5.26)
สถานการณ์ที่ 2 (สัดส่วน)	10 (52.63)	7 (36.85)	2 (10.52)	0 (0.00)
สถานการณ์ที่ 3 (ร้อยละ)	11 (57.89)	8 (42.11)	0 (0.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	9 (47.37)	8 (42.11)	2 (10.52)	0 (0.00)

จากตารางที่ 23 พบว่า แบบทดสอบสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับ ดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 แบบทดสอบสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 เมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล พบว่า มีนักเรียน 3 คนที่พัฒนาความสามารถจากเดิมอยู่ที่ระดับปรับปรุงในสถานการณ์ที่ 1 มาอยู่ในระดับดีในสถานการณ์ที่ 2 จำนวน 2 คน และพัฒนาความสามารถจากเดิมอยู่ที่ระดับปรับปรุงในสถานการณ์ที่ 1 มาอยู่ในระดับดีมากในสถานการณ์ที่ 2 จำนวน 1 คน และแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 เมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล พบว่า มีนักเรียน 2 คนที่พัฒนาความสามารถจากเดิมอยู่ที่ระดับพอใช้ในสถานการณ์ที่ 2 มาอยู่ในระดับดีในสถานการณ์ที่ 3 จำนวน 1 คน และพัฒนาความสามารถจากเดิมอยู่ที่ระดับพอใช้ในสถานการณ์ที่ 2 มาอยู่ในระดับดีมากในสถานการณ์ที่ 3 จำนวน 1 คน และยังพบว่า มีนักเรียน 1 คน ที่ไม่มีการพัฒนาซึ่งความสามารถยังอยู่ในระดับพอใช้เหมือนเดิมทั้งสถานการณ์ที่ 2 และ 3

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมพบว่า การตอบคำถามในใบกิจกรรมนั้นมีการพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับวงจรปฏิบัติการ ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากสถานการณ์ 3 สถานการณ์ มีผลคะแนนดีขึ้นกว่าผลที่ได้จากการทำใบกิจกรรม โดยเรียงลำดับการพัฒนาจากมากไปน้อย คือ ความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่มตามลำดับ

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 19 คน ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ใช้เวลาจัดการเรียนรู้รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงทั้ง 3 วงจร ทำให้ได้ประเด็นในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้ดังนี้ 1) ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ และแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรเน้นการออกแบบและเลือกสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสมกับ

วัยของนักเรียน และมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม และครูผู้สอนควรเน้นการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ 2) ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่หลากหลายและใกล้เคียงกับแนวทางการแสดงความสัมพันธ์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง และ 3) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ครูผู้สอนควรคำนึงถึงการสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนและข้อบกพร่อง และสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาการตอบคำถามให้ดียิ่งขึ้น

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผู้วิจัยสุ่มจำนวนนักเรียน และกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 สำหรับวงจรปฏิบัติการที่ 3 กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60 เมื่อพิจารณาจากคะแนนรายกลุ่มแล้ว พบว่ามีนักเรียนหนึ่งกลุ่มที่พัฒนาความสามารถจากระดับพอใช้มาอยู่ในระดับดี ดังนั้น เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมดีขึ้นตามลำดับวงจรปฏิบัติการ

ผู้วิจัยสุ่มจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 สถานการณ์ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมากจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 และสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมากจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดยรวมดีขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ครูผู้สอนออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตของนักเรียน เช่น บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เช่น การนำกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นสถานการณ์ปัญหา รวมทั้งมีการใช้ภาพประกอบที่ช่วยถ่ายทอดเรื่องราวของสถานการณ์ได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงการพิจารณาปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษาเชิงสัญลักษณ์ การเลือกใช้ประเด็นคำถามที่มีความเหมาะสมของครูผู้สอนจึงมีความสำคัญกับกระบวนการคิดดังกล่าวที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ โดยระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วนและถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียนบางครั้งเมื่อผู้เรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะ หรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่า หรือเป็นคำถามที่ผู้เรียนสามารถคิดได้ ผู้เรียนจะค่อยๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้ ครูผู้สอนควรใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผ่านการตอบคำถามของนักเรียนรายบุคคลหรือทำเป็นกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้ นักเรียนแต่ละคนจะแสดงถึงแนวคิดของตนในการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ สอดคล้องกับ Takahashi (2004) ได้กล่าวว่าปัญหาที่มีลักษณะปลายเปิดทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นและสามารถนำเสนอแนวความคิดของตนเองได้อย่างเป็นอิสระ สามารถตอบสนองและสนับสนุนได้เป็นอย่างดี เพราะว่ามีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะหาคำตอบของตนเองได้โดยไม่เหมือนใคร เพราะฉะนั้นนักเรียนเกิดการอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น และสามารถเปรียบเทียบและอภิปรายถกเถียงกันเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคน

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงส่งเสริมให้นักเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยดูจากคะแนนเฉลี่ยภาพรวมของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกันทั้งข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ซึ่งอธิบายเหตุผลและความสอดคล้องกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ ดังนี้

ด้านความคล่องในการคิด ที่มีผลการพัฒนาเป็นลำดับถัดมา นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความคิดคล่องอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากประการแรกคือ จากแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องใช้ข้อมูลที่หลากหลายและจำนวนมาก นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งตลอดเวลาในระหว่างจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ขึ้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะมีโอกาสในการเสนอแนวคิดของตนเอง ผ่านการระดมสมองภายในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของเพื่อนๆ ภายในกลุ่ม จากนั้น นำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ หน้าชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธีรเชษฐ์ เรื่องสุขอนันต์ (2554) ที่พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการระดมสมองมากขึ้นนักเรียนจะสามารถหาคำตอบได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดได้ดีขึ้น ประการที่สองคือการปรับปรุงแผนการเรียนรู้ในแต่ละวงจรก่อนหน้านี้ เมื่อนักเรียนภายในกลุ่มขาดการแลกเปลี่ยนหรือหยุดชะงักในความคิดเห็นของตนเอง นักเรียนจะได้รับการยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม หรือการแข่งขันการตอบคำถามในห้องเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการได้คิดหาคำตอบที่หลากหลาย และเสริมสร้างแนวทางด้านความคล่องในการคิดของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมากขึ้นนั่นเอง

ด้านความยืดหยุ่นในการคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิดอยู่ในระดับดีมาก อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นในชั้นที่ 2 ขึ้นการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหลังจากนักเรียนได้รับข้อมูลจำนวนมากจากการระดมความคิด การแลกเปลี่ยนแนวคิดหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้อย่างไร และข้อมูลส่วนใดที่เหมาะสมมากที่สุดในการนำมาใช้แก้ไขสถานการณ์

ปัญหานี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนามัย (2554) ที่พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการระดมสมองมากขึ้นนักเรียนจะสามารถหาคิดแล้วเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น

ด้านความคิดริเริ่ม ที่มีผลการพัฒนาเป็นลำดับถัดมา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความคิดริเริ่มอยู่ในระดับดี เนื่องจากแต่ละชั้นตอนนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสื่อสารกันอยู่ตลอดเวลาทำให้คำตอบของนักเรียนหลายกลุ่มมีการซ้ำกัน แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมือนกัน ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจน อีกทั้งตัวอย่างที่ครูให้ยังไม่หลากหลายเพียงพอต่อการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน มีเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากกลุ่มอื่น มีความหลากหลายและแปลกใหม่ ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนกลุ่มนี้อยู่ในระดับดีมาก อาจเนื่องมาจากในชั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและชั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้รับโอกาสในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การระดมสมอง และฝึกคิดด้วยตนเองที่ทำให้ความคิดของนักเรียนหลากหลาย ส่วนผสมผสานเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นสิ่งใหม่ สอดคล้องกับเพ็ญ นันทศรี (2560) ที่พบว่า ปัจจัยที่มีส่วนให้ความริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นคือการที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนภายในกลุ่มก่อให้เกิดการแตกแขนงทางความคิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์นั้นมีความแตกต่างไปจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิมหรือแบบบรรยาย ครูผู้สอนควรอธิบาย ชี้แนะแนวทาง แสดงตัวอย่างให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นให้ได้

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในแต่ละชั้นตอนนั้นนักเรียนจำเป็นต้องศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งคำตอบและวิธีแก้ปัญหานั้นไม่ได้มีคำตอบเดียว ครูควรเลือกสถานการณ์ที่สอดคล้องกับการคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 3 องค์ประกอบและใกล้เคียงกับการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน ควรมีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1

วิธี เพื่อให้ปัญหามีความน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา และค้นหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์นั้น ควรมีการวิจัยที่ส่งเสริมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดริเริ่ม เพราะมีพัฒนาการและผลการประเมินที่ต่ำกว่าด้านอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ เช่นความสามารถในการแก้ปัญหา หรือ การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ กับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ตามแนวทางปฏิบัติ 3 ห่วง 2 เงื่อนไข ในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *คณิตศาสตร์กับเศรษฐกิจพอเพียง*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เชิดพงศ์ ชามวงค์. (2557). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์*. วารสารบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). *ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling)*. นครปฐม: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- พรพิศ ศรีชาคำ. (2548). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คันสนีย์ เณรเทียน. (2560). *การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์*. *วารสารครูศาสตร์*, 45(2), 238-253.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. สืบค้น 1 เมษายน 2562, จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุรสาธิต ผาสุก. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- Comber, G. (1999). *Introduction and teaching mathematical modeling*. Australia: Edith Cowan University Perth Western Australia.
- Edwards, D., & Hamson, M. (1989). *Guide to mathematical modeling*. London: Macmillan Education.
- English, C. (1999). *Modeling for the new millennium*. In C. Hoyles (Ed.), *Rethinking the mathematics curriculum* (pp. 118-129). Great Britain: Biddles.
- Giordano, F.R., Weir, M.D., & Fox, W.P. (2003). *A First course in the mathematical modeling* (3rd ed.). N.P.: Brook/Cole.
- Lesh, R., & Doerr, H.M. (2003a). *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & Doerr, H.M. (2003b). *In what ways does a models and modeling perspective move beyond constructivism?*. In R. Lesh & H.M. Doerr (Eds), *Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 383-403). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lovitt, C. (1991). *Maths problem solving & modeling for year 12*. Melbourne: Thomas Nelson Australia.
- Preston, R.V. (1997). *Mathematical modeling in the secondary school: Possibilities and constraints*. Retrieved July 8, 2007, from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9810753>
- Swetz, F., & Hartzler, J.S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum: A resource guide of classroom exercises*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/ คณิตศาสตร์ศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูลไพบุลย์พิพัฒน์
อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
นางสาวอุบลพารี มีเดช
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านนางัว จังหวัดเพชรบูรณ์
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
นายรัชภูมิ น้อยคนดี
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3. ใบกิจกรรม

4. แบบประเมินใบกิจกรรม

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทปรัชญา
ของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เวลา 10 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน เวลา 4 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวปฐมพร เพียรราช วันที่.....

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน

การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดจากการดำเนินการ สมบัติของการ
ดำเนินการ และการนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

อัตราส่วน คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมี
หน่วยเดียวกัน หรือ ต่างกันก็ได้ แทนอัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b ด้วยสัญลักษณ์ $a : b$

หรือ $\frac{\square}{\square}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง อัตราส่วนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้อย่างสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ชิ้นงาน/ภาระงาน

ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 1 น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

ภาระงาน

นำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชั้นเรียน

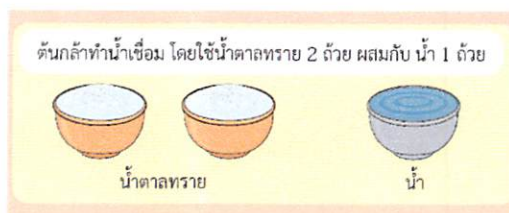
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของอัตราส่วน และการเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณ สองปริมาณ โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ ดังนี้

ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้ เรียกว่า “อัตราส่วน”

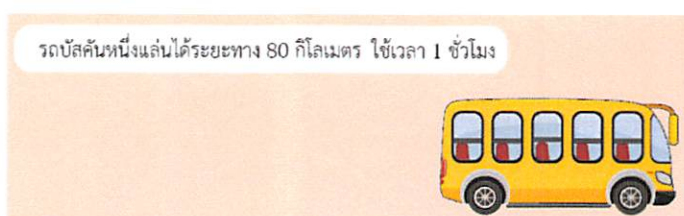


จากข้อความ “ต้นกล้าทำน้ำเชื่อมโดยใช้น้ำตาลทราย 2 ถ้วย ผสมกับน้ำ 1 ถ้วย”

เขียนในรูปของอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาล ต่อ ปริมาณน้ำ เป็น $2 : 1$

หรือ อัตราส่วนของปริมาณน้ำ ต่อ ปริมาณน้ำตาล เป็น $1 : 2$

* การเปรียบเทียบปริมาณที่แสดงในรูปของอัตราส่วน ถ้ามีหน่วยเดียวกัน จะไม่นิยมเขียนหน่วยกำกับ*



จากข้อความ “รถบัสคันหนึ่งแล่นได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร ใช้เวลา 1 ชั่วโมง”

เขียนในรูปของอัตราส่วนของระยะทางเป็นกิโลเมตร ต่อ เวลาเป็นชั่วโมง เป็น $80 : 1$

หรือ อัตราส่วนของระยะทาง ต่อ เวลา เป็น 80 กิโลเมตร : 1 ชั่วโมง

* การเปรียบเทียบปริมาณที่แสดงในรูปของอัตราส่วน ถ้ามีหน่วยต่างกัน จะเขียนหน่วยกำกับ*

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ครั้งนี้

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง อัตราส่วนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้
- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้อย่างสร้างสรรค์

3. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 มีสถานการณ์ปัญหาดังนี้

สถานการณ์ : น้ำหมักสมุนไพร 7 รส



ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ครูสอนนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่ครูแจกให้กับนักเรียน โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการสอน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

4. ครูเริ่มด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์การน น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

น้ำหมักสมุนไพร 7 รส



การทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพร 7 รส ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีสีที่เหมือนกันทุกรส แต่ต่างกันที่วัตถุดิบหลัก คือ สมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการของเรา ลองช่วยมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพรเพื่อใช้ไล่แมลง และลุงชัยมี พต.2 อยุ่ 7 ของ ลุงชัยจะต้องใช้สมุนไพรสเปรี้ยวที่โลกริม และสามารถทำน้ำหมักได้ทั้งหมดที่สูตร

การทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพร 7 รส ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีวิธีทำที่เหมือนกัน ทุกรส แตกต่างกันที่วัตถุดิบหลัก คือ สมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการ

ลุงชัยมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพรเพื่อใช้ไล่แมลง และลุงชัยมี พด.2 อยู่ 7 ซอง ลุงชัยจะต้องใช้สมุนไพรสเปรี้ยวกี่กิโลกรัม

5. ครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายดังนี้

- ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

(แนวการตอบ : การหาปริมาณสมุนไพรสเปรี้ยวต่อ พด.2 จำนวน 7 ซอง หรือขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู)

- นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง จากสถานการณ์นี้

(แนวการตอบ : การทำน้ำหมักสมุนไพรสเปรี้ยวต้องใช้ สมุนไพรสเปรี้ยว 30 กิโลกรัม, พด.2 จำนวน 1 ซอง, กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม และน้ำสะอาด 10 ลิตร หรือ พด.2 จำนวน 1 ซอง ใช้กับสมุนไพรสเปรี้ยว 30 กิโลกรัม หรือขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู)

- จากสถานการณ์ที่นักเรียนอ่าน นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องอะไร

(แนวการตอบ : อัตราส่วน)

- ทำไมถึงคิดว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอัตราส่วน

(แนวการตอบ : ก็ในใจหึหึบอกอัตราส่วนของสิ่งของแต่ละอย่างมา)

- นักเรียนทราบไหมว่า อัตราส่วนคืออะไร

(แนวการตอบ : จำไม่ได้ค่ะครู/การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเศษส่วน)

6. นักเรียนและครูได้ช่วยกันสรุปความหมายของอัตราส่วน ดังนี้

อัตราส่วน หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้

ชั่วโมงที่ 2

1. ครูทบทวนใบกิจกรรมที่ 1 ซึ่งแจกให้นักเรียนในชั่วโมงที่แล้ว

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2. ครูอภิปรายถึงการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามดังนี้

- หากนักเรียนต้องการการหาปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยวต่อ พด.2 จำนวน 7 ของ นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสองปริมาณได้ในรูปแบบใดบ้าง

(แนวการตอบ : การใช้สัญลักษณ์ ":" หรือ การใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์)

จำนวน พด.2 (ซอง)	1	2	3	4	5	6	7
ปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยว (กก.)	30						

ชั่วโมงที่ 3

1. ทบทวนความรู้เดิมจากชั่วโมงที่ 1 และ 2

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2. ครูให้นักเรียนเติมปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยวให้สมบูรณ์ แล้วให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนของจำนวนพด. 2 เป็นของต่อปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยวเป็นกิโลกรัม ซึ่งคำตอบจะเป็นดังนี้

1 : 30 หรือ 2 : 60 หรือ 3 : 90 หรือ 4 : 120 หรือ 5 : 150 หรือ 6 : 180 หรือ 7 : 210

3. ครูอธิบายว่าอัตราส่วนที่ได้ ได้มาจากปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยวปริมาณเดียวกัน คือ พด.2 จำนวน 1 ซอง ใช้สมุนไพรรสเปรี้ยว 30 กิโลกรัม และอัตราส่วนเหล่านั้นเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเขียนได้ดังนี้

$$1 : 30 = 2 : 60 = 3 : 90 = 4 : 120 = 5 : 150 = 6 : 180 = 7 : 210$$

$$\text{หรือ } \frac{1}{30} = \frac{2}{60} = \frac{3}{90} = \frac{4}{120} = \frac{5}{150} = \frac{6}{180} = \frac{7}{210}$$

พร้อมทั้งอธิบายว่าอัตราส่วนที่เท่ากัน คือ อัตราส่วนที่แสดงอัตราส่วนเดียวกัน และอธิบายหลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ดังนี้

หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

เช่น การอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน 7 : 9 มาอีก 2 อัตราส่วนโดยใช้หลักการคูณ

$$\text{วิธีทำ } 7 : 9 = \frac{7}{9} = \frac{7 \times 2}{9 \times 2} = \frac{14}{18}$$

$$7 : 9 = \frac{7}{9} = \frac{7 \times 3}{9 \times 3} = \frac{21}{27}$$

ดังนั้น อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $7 : 9$ คือ $14 : 18$ และ $21 : 27$

4. ครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา และเลือกวิธีการหรือแนวคิดที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอวิธีที่นักเรียนคิด

(คำตอบ : ใช้หลักการคูณในการหาคำตอบ กล่าวคือ $1 : 30 = \frac{1}{30} = \frac{1 \times 7}{30 \times 7} = \frac{7}{210}$)

ชั่วโมงที่ 4

1. ครูทบทวนความรู้เดิมจากชั่วโมงที่ 1 – 3 และทบทวนใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ จากการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน จากนั้นร่วมกันอภิปรายในคำถามต่อไปนี้ - คำตอบของสถานการณ์นี้คืออะไร

(แนวคำตอบ : อัตราส่วนของจำนวนพด. 2 เป็นของต่อปริมาณสมุนไพรรสเปรี้ยวเป็นกิโลกรัม คือ 7 ของ ต่อ 210 กิโลกรัม หรือลุงชัยจะต้องใช้สมุนไพรรสเปรี้ยว 210 กิโลกรัม)

ขั้นสรุปบทเรียน

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอัตราส่วน ดังนี้

1) อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b นอกจากจะเขียนแทนด้วย $a : b$ ยังสามารถเขียนในรูปเศษส่วน เป็น a/b หลักการคูณ

2) อัตราส่วนที่ได้จากการคูณจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวนเดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์ หรือการหารจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน $a : b$ ด้วยจำนวนเดียวกันที่ไม่ใช่ศูนย์ จะเป็นอัตราส่วนที่เท่ากับกับอัตราส่วน $a : b$

3) การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ มีหลักการดังนี้

หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

4) ครูอธิบายการตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนใดๆ ว่า

สามารถใช้งานได้

ตรวจสอบได้ดังนี้ การตรวจสอบโดยวิธีการคูณไขว้มีหลักการดังนี้

$$\text{ถ้า } a \times d = b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\text{ถ้า } a \times d \neq b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$$

และได้ข้อสรุปอีกว่า ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d = b \times c$

สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 นำหมักสมุนไพร 7 รส
2. แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1
3. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง อัตราส่วนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	- ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินกิจกรรมที่ 1	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 60% ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้อย่างสร้างสรรค์	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1	- ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินกิจกรรมที่ 1	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 60% ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดีบดียขึ้นไป

ใบกิจกรรมที่ 1

น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

@chaonayukmai

เปิดบัญชี by ชาวนายุกใหม่

QR CODE

GROUP SUCCESS

1.00-90-0000

น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชผลโดยธรรมชาติ

จิต

แอมระ

ขมิ้น

เป็รียว

เป็อเม่า

ฟ้าด

ใต้อรหัน

วิธีทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพ

สมุนไพร รสเปรี้ยว

สมุนไพร 30 กก.

มะกรูด มะนาว มะขาม กระเจี๊ยบ เปลือกส้ม และพืชสมุนไพรที่มีรสเปรี้ยวทุกชนิด

1 ชอง พด.2

กากน้ำตาล 5 กก.

ละลายน้ำ น้ำสะอาด 10 ลิตร

ใส่ภาชนะ ปิดฝาให้แน่นทิ้งไว้ 15 วัน ระหว่างนั้นก็ให้คนบ่อยๆ เพื่อระบายความดันทุกๆ 5-7 วันต่อครั้ง

อัตราการใช้ฉีดพ่น

น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพ 1 ลิตร

ผสมน้ำ 200 - 500 ลิตร

สรรพคุณ

ไล่แมลงโดยเฉพา

สิงคโปร์ | <http://www.cornhill.com>

การทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพร 7 รส ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีวิธีทำที่เหมือนกันทุกรส แตกต่างกันที่วัตถุดิบหลัก คือ สมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการ

ลุงชัยมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพรเพื่อใช้ไล่แมลงและลุงชัยมี พด.2 อยู่ 7 ชอง ลุงชัยจะต้องใช้สมุนไพรรสเปรี้ยวกี่กิโลกรัม

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณได้ในรูปแบบใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินใบกิจกรรม รายบุคคล
รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

คำชี้แจง ให้ผู้วิจัยบันทึกคะแนนลงในแบบประเมินใบกิจกรรมตามเกณฑ์การให้คะแนน

ชื่อ.....เลขที่.....

สถานการณ์ที่	คะแนนของรายการประเมิน			คะแนนรวม
	ข้อคำถาม 1	ข้อคำถาม 2	ข้อคำถาม 3	
1				
2				
3				
คะแนนเฉลี่ย				

แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมินตามสิ่งที่สังเกตพบ

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	ระดับคะแนน การคิดสร้างสรรค์				ผลการประเมิน	
		4	3	2	1	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

.....//.....

เกณฑ์การตัดสิน

- คะแนน 4 หมายถึง ดีมาก
 คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมินตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	รายการประเมิน			รวม คะแนน	ผลการประเมิน	
		ความ คล่องแคล่วใน การคิด	ความ ยืดหยุ่นใน การคิด	ความคิด ริเริ่ม		ผ่าน	ไม่ ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 7 - 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 5 - 6 หมายถึง ดี

คะแนน 3 - 4 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 - 2 หมายถึง ปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

การคิด สร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
ความ คล่องแคล่ว ในการคิด	3	สามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 5 คำตอบขึ้นไป ในเวลาที่จำกัด
	2	สามารถคิดหาคำตอบได้ 3 - 4 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
	1	สามารถคิดหาคำตอบได้ 1 - 2 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
ความยืดหยุ่น ในการคิด	3	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
	2	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 2 วิธี
	1	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 1 วิธี
ความคิดริเริ่ม	3	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	2	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริง
	1	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างต้นแบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

เกณฑ์การประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	ระดับการคิดสร้างสรรค์
7 - 9	ดีมาก
5 - 6	ดี
3 - 4	พอใช้
1 - 2	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมินตามสิ่งที่สังเกตพบ

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน		รวม	ผลการประเมิน	
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

.....//.....

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 7 - 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 5 - 6 หมายถึง ดี

คะแนน 3 - 4 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 - 2 หมายถึง ปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมิน
แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดสวน
ร้อยละ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม
	4	3	2	1	
ไม่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	ตั้งใจ และเอาใจใส่ ในการเรียน	ไม่ตั้งใจเรียน	4
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเองและเป็นแบบอย่างที่ดี	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน	4
รวม					8

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

 ด้านความรู้ (K)

.....

.....

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายสุฤษดี ปิจจะโร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปากตก

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวปฐมพร เพียรราช)

ครู โรงเรียนบ้านปากตก

ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2563

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เวลา 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

เวลา 4 ชั่วโมง

ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้ อาจารย์ ครู

วิธีการสังเกต โดยตรง โดยเทปบันทึกภาพและเสียง

คำชี้แจง

กรุณาเขียนบรรยายสภาพปัญหาตามจริง ทั้งข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุงจากการสังเกต พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้ง นี้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

(สถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดสามารถแปลงปัญหาจากชีวิตจริงไปเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างท้าทาย สอดคล้องกับเนื้อหา และวัยของนักเรียน)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

(ผู้วิจัยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อแทนสถานการณ์ปัญหาเป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา สามารถหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทุกวิธี)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

(ผู้วิจัยจัดบรรยายภาคให้เอื้อต่อการระดมสมอง แลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา สามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา)

.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4 การแปลผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

(ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถแปลผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปเป็นปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยจัดบรรยายภาคให้เอื้อต่อการระดมสมอง แลกเปลี่ยนความรู้ และหาคำอธิบายถึงผลการแก้โจทย์ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริง และนำข้อมูลและคำตอบที่ได้มาคิดแก้ปัญหาเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่)

.....
.....
.....
.....

สรุปปัญหา/แนวทางในการแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สะท้อนผล
(.....)

ใบกิจกรรมที่ 1

น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

น้ำหมักสมุนไพร 7 รส

ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ทุกชนิด

เตรียมโดย **ชาวนายุคใหม่**

@chaonayukmai

วิธีทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพ

สมุนไพร
รสเปรี้ยว

สมุนไพร 30 กก. 1 ซอง 5 กก.

มะกรูด มะนาว มะขาม กระเจี๊ยบ เปลือกส้ม
และพืชสมุนไพรที่มีรสเปรี้ยวทุกชนิด

ใส่ภาชนะ ปิดฝาให้แน่นทิ้งไว้ 15 วัน ระหว่างนั้นก็ให้คลายลือค
เพื่อระบายความดันทุกๆ 5-7 วันต่อครั้ง

อัตราการใช้ฉีดพ่น
น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพ 1 ลิตร
ผสมน้ำ 200 - 500 ลิตร

สรรพคุณ
ไล่แมลงโดยเฉพา

ระวัง

ลิขสิทธิ์ © http://www.nontool.com

การทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพร 7 รส ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีวิธีทำที่เหมือนกันทุกรส แตกต่างกันที่วัตถุดิบหลัก คือ สมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการ ลุงชัยมีความสนใจที่จะทำน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพจากสมุนไพรเพื่อใช้ไล่แมลง และลุงชัยมี พด.2 อยู่ 7 ซอง ลุงชัยจะต้องใช้สมุนไพรรสเปรี้ยวกี่กิโลกรัม

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณได้ในรูปแบบใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

รวัต้นไม้



ลุงคำนวณวางแผนเพื่อปลูกต้นเข็มกับต้นแก้วเป็นแนวรั้ว โดยปลูกสลับกันเป็นอัตราส่วน 5 : 2 เมื่อลุงคำนวณเสร็จปรากฏว่ามีต้นเข็มจำนวน 95 ต้น จงหาว่าลุงคำนวณปลูกต้นแก้วทั้งหมดจำนวนกี่ต้น

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์โจทย์ปัญหา โดยเขียนเป็นข้อๆ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างและข้อมูลที่ทำให้มาความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนวิธีที่เลือกใช้และให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาของ
สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่ม.....

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 3

เกษตรทฤษฎีใหม่



ภาพจาก Facebook เครื่องช่วยประชารัฐ

ข้อมูลวันที่ 4 พ.ค. 2559

โครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ตามแนวพระราชดำริของในหลวงรัชกาลที่ 9 จะจัดสรรที่ทำกินให้เหมาะสม โดยแบ่งพื้นที่ในการทำนาต่อการปลูกพืชสวนและพืชไร่ต่อพื้นที่สร้างบ่อกักเก็บน้ำต่อพื้นที่สร้างบ้านเรือนและถนนเป็น 30 : 30 : 30 : 10 ถ้าลุงคำจะดำเนินตามโครงการนี้และใช้พื้นที่ในการทำนา 540 ตารางวา จงหาว่าลุงคำมีจำนวนที่ดินทั้งหมดกี่ตารางวา

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์โจทย์ปัญหา โดยเขียนเป็นข้อๆ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างและข้อมูลที่ให้มามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนวิธีที่เลือกใช้และให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความเหมาะสมผลของคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่ม.....

1.เลขที่
2.เลขที่
3.เลขที่
4.เลขที่
5.เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 4

เด็กดีมีเงินออม



แดงโมฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 15,000 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 2.5 ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน และถูกหักภาษีดอกเบี้ยร้อยละ 15 เมื่อครบ 2 ปี แแดงโมจะมียอดเงินในบัญชีเท่าไร

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่ม.....

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 5

ชุมชนคนออมเงิน



กลุ่มออมทรัพย์หมู่บ้านนำเงินฝากของสมาชิกไปฝากธนาคาร โดยเปิดเป็นบัญชีเงินฝากประจำ 6 เดือน ธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ทุก 6 เดือน ในอัตราดอกเบี้ย 4% ต่อปี เมื่อฝากต่อเนื่อง 1 ปี 6 เดือน กลุ่มออมทรัพย์หมู่บ้านจะมีเงินในบัญชีทั้งหมด 350,198.60 บาท ถ้าวาง กลุ่มออมทรัพย์หมู่บ้านนำเงินนำเงินของสมาชิกไปฝากธนาคารกี่บาท

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความเหมาะสมผลของคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่ม.....

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

ตัวอย่างแบบประเมินใบกิจกรรม รายบุคคล
รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

คำชี้แจง ให้ผู้วิจัยบันทึกคะแนนลงในแบบประเมินใบกิจกรรมตามเกณฑ์การให้คะแนน

ชื่อ.....เลขที่.....

สถานการณ์ที่	คะแนนของรายการประเมิน			คะแนนรวม
	ข้อคำถาม 1	ข้อคำถาม 2	ข้อคำถาม 3	
1				
2				
3				
คะแนนเฉลี่ย				

ตัวอย่างแบบประเมินการคิดสร้างสรรค์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดสวน และร้อยละ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมินตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	รายการประเมิน			รวม คะแนน	ผลการประเมิน	
		ความ คล่องแคล่วใน การคิด	ความ ยืดหยุ่นใน การคิด	ความคิด ริเริ่ม		ผ่าน	ไม่ ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 7 - 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 5 - 6 หมายถึง ดี

คะแนน 3 - 4 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 - 2 หมายถึง ปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

การคิด สร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
ความ คล่องแคล่ว ในการคิด	3	สามารถคิดหาคำตอบได้ตั้งแต่ 5 คำตอบขึ้นไป ในเวลาที่จำกัด
	2	สามารถคิดหาคำตอบได้ 3 - 4 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
	1	สามารถคิดหาคำตอบได้ 1 - 2 คำตอบ ในเวลาที่จำกัด
ความยืดหยุ่น ในการคิด	3	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
	2	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 2 วิธี
	1	สามารถเลือกใช้วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ที่ใช้ในใบกิจกรรมได้ 1 วิธี
ความคิดริเริ่ม	3	วิธีหาคำตอบมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	2	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และสามารถนำไปใช้ได้จริง
	1	วิธีหาคำตอบชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างต้นแบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

เกณฑ์การประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	ระดับการคิดสร้างสรรค์
7 - 9	ดีมาก
5 - 6	ดี
3 - 4	พอใช้
1 - 2	ปรับปรุง

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมินตามสิ่งที่สังเกตพบ

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน		รวม	ผลการประเมิน	
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

.....//.....

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 7 - 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 5 - 6 หมายถึง ดี

คะแนน 3 - 4 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 - 2 หมายถึง ปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมิน
แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน
ร้อยละ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม
	4	3	2	1	
ไม่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	ตั้งใจ และเอาใจใส่ ในการเรียน	ไม่ตั้งใจเรียน	4
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเองและเป็นแบบอย่างที่ดี	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน	4
รวม					8

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

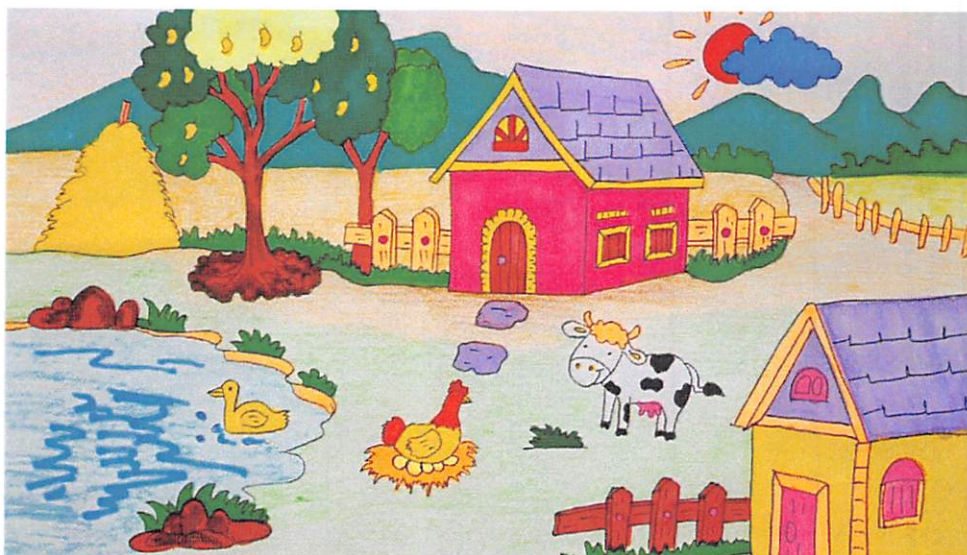
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

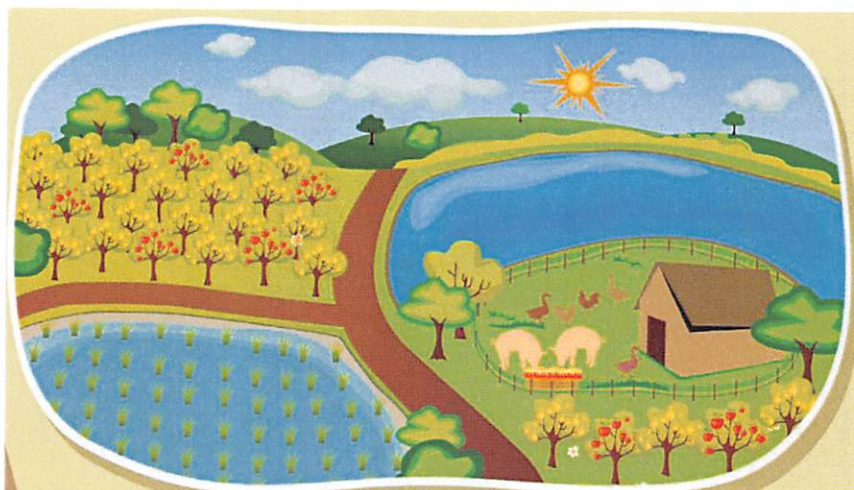
คำชี้แจง : แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 12 ข้อ
เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้ตอบคำถามและแสดงวิธีคิดอย่างละเอียด

สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มยายน้อย



ฟาร์มของยายน้อยเลี้ยงสัตว์ไว้ 3 ชนิด คือ เป็ด ไก่ และวัว เป็นอัตราส่วนดังนี้
จำนวนเป็ดต่อจำนวนไก่เป็น $7 : 8$ และจำนวนวัวต่อจำนวนไก่เป็น $5 : 6$ ถ้าฟาร์มแห่งนี้
เลี้ยงสัตว์ทั้งสามชนิดรวม 4,745 ตัว จงหาว่าฟาร์มแห่งนี้เลี้ยงเป็ดมากกว่าวัวกี่ตัว

สถานการณ์ที่ 2 เกษตรกรมือใหม่



น้ำเอ้ เกษตรกรมือใหม่ ต้องการทำการเกษตรรวมโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่
ที่จะจัดสรรที่ทำกินให้เหมาะสม โดยแบ่งพื้นที่ในการทำนาต่อพื้นที่ปลูกพืชสวนและ
พืชไร่ต่อพื้นที่สร้างบ่อกักเก็บน้ำต่อพื้นที่สร้างบ้านเรือนและถนน เป็น 30 : 30 : 30 : 10
ถ้าน้ำเอ้มีที่ดินทั้งหมด 1,800 ตารางวา นักเรียนคิดว่าน้ำเอ้ใช้พื้นที่สร้างบ่อกักเก็บน้ำ
รวมกับพื้นที่สร้างบ้านเรือนและถนนทั้งหมดกี่ตารางวา

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์โจทย์ปัญหา โดยเขียนเป็นข้อๆ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างและข้อมูลที่ให้มามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนวิธีที่เลือกใช้และให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไร

สถานการณ์ที่ 3 ทูเรียนเขาสามหมื่น



กลุ่มเกษตรกรสวนทุเรียนเขาสามหมื่นตั้งราคาทุเรียนสูงกว่าต้นทุน 25% แต่ต่อมาได้ลดราคาให้ลูกค้าประจำ 120 บาท ซึ่งขาดทุน 5% ถ้ากลุ่มเกษตรกรต้องการกำไร 10% จะต้องขายทุเรียนกี่บาท

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง และสถานการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์โจทย์ปัญหา โดยเขียนเป็นข้อๆ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้างและข้อมูลที่ให้มามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนเขียนวิธีที่เลือกใช้และให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

คำถามที่ 4 นักเรียนสามารถพิจารณาความความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างไร

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	ปฐมพร เพียรราช
วัน เดือน ปี เกิด	19 ตุลาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	251 หมู่ 8 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านปากตก เลขที่ 333 หมู่ 8 ตำบลยางงาม อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67220
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร