

กรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม  
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและ  
ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นเฝ้าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2563  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "กรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นเฝ้าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษา



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

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2563

## ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ธำรงโสทธิสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดี จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์และมีค่า

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนบ้านแปลงสี ตลอดจนครูอาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ห่วงใยเป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันที่สำคัญยิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง รวมไปถึงการให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ ตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยในการวิจัยฉบับนี้

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ให้การศึกษาที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์

ชื่อเรื่อง	กรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์
สถานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 14 คน โรงเรียนขยายโอกาสในจังหวัดกำแพงเพชร ให้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจร เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น 3) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 4) การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 5) การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม 6) การนำเสนอ โดยประเด็นที่ควรเน้น คือ การใช้สถานการณ์ปัญหาบริบทชีวิตจริงที่มีความสัมพันธ์กับนักเรียน และให้นักเรียนสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนอย่างสม่ำเสมอและให้ความช่วยเหลือในการใช้ภาษาไทยของนักเรียนชนเผ่าในการเขียนและนำเสนอ รวมทั้งยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 85) สามารถเข้าใจปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหารวมไปถึงการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาได้ แต่ยังคงต้องพัฒนาในด้านการสำรวจปัญหาต่อไป และนักเรียนสามารถพัฒนาความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มได้

<b>Title</b>	A CASE STUDY MATHEMATICAL MODELING PROCESS DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS AND MATHEMATICAL CREATIVE THINKING OF VOLUME AND CAPACITY OF THE CUBOID FOR LAHU TRIBAL GRADE 5 STUDENTS
<b>Author</b>	Sirintip Yanapan
<b>Advisor</b>	Assistant professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	Independent Study M.Ed. in Mathematics, Naresuan University, 2019
<b>Keywords</b>	Mathematical modeling, mathematical problems solving skills, Mathematical creative thinking skills

### ABSTRACT

This research aimed to study how to implement mathematical modeling approach to develop mathematical problem-solving skills and mathematics creative thinking for 14 Lahu tribal students' the fifth graders, about volume and capacity of cuboid. The students studied in an opportunity expansion school in Kamphaeng Phet province, the research used the 3 classroom action research spirals, and research instruments were lesson plans, learning sheets, reflective journals, and semi-structured interviews. Content analysis and data credibility by method triangulation were used to identify the findings. The results revealed that the approach, composed of 6 steps 1) Understanding 2) Simplifying/structuring 3) Mathematizing 4) Making mathematically 5) Interpreting and Validating 6) Presenting. Significantly, teaching should use problem situations in real-life contexts that were relevant to the students, and let them set of hypotheses to solve problems and to create mathematical models for problem-solving. Also, use of questions to consistently motivate and support their Thai language communication in writing and presenting. Also, the findings shown that most students (more than 85%) understood and strategies to solve problems including Review and looking back, but they still need to proceed in the sub-skill of identifying a problem. In addition, they illustrated progression in Fluency, Flexibility, and Originality.

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	คำถามการวิจัย.....	5
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).....	10
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์	15
	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	29
	ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	54
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
	ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	59
	รูปแบบการวิจัย.....	59
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4	ผลการวิจัย.....	79

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียน ชนเผ่าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	79
	ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5....	125
	ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	142
5	บทสรุป.....	153
	สรุปผลการวิจัย.....	154
	อภิปรายผลการวิจัย.....	161
	ข้อเสนอแนะ.....	169
	บรรณานุกรม.....	171
	ภาคผนวก.....	178
	ประวัติผู้วิจัย.....	214

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	11
2 เกณฑ์คะแนนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	37
3 เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
4 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	41
5 เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	49
6 เกณฑ์การให้คะแนน แบบองค์รวมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์....	50
7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิด.....	51
8 ด้านความคิดคล่อง.....	53
9 ด้านความคิดยืดหยุ่น.....	53
10 ด้านความคิดละเอียดลออ.....	54
11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย.....	62
12 แสดงความสัมพันธ์เนื้อหาของประกอบความสามารถในการปัญหา และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	64
13 ตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์.....	72
14 ตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	76
15 การสรุปผลการสะท้อนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติ การที่ 1 ถึง 3.....	120
16 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 1 การเข้าใจปัญหา.....	127
17 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 2 การสำรวจปัญหา.....	131



## สารบัญญัตินำ (ต่อ)

ตาราง		หน้า
18	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 3 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา.....	134
19	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา.....	138
20	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 1 ความคิดคล่อง.....	143
21	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น.....	146
22	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ ข้อที่ 3 ความคิดริเริ่ม.....	150

## สารบัญญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Dossey et al. (2001).....	17
2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Dobson (2003).....	18
3 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Lesh and Doerr (2003).....	19
4 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ NGA Center and CCSSO (2010).....	20
5 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Blum (2011).....	21
6 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Bliss et al. (2014).....	22
7 วัฏจักรการสร้างแบบจำลองโดยประยุกต์มาจาก Stillman, Galbraith, Brown, and Edwards (2007).....	26
8 ผู้เรียนลงมือตัดกระดาษตามที่ได้วางแนวทางการแก้ปัญหาไว้.....	83
9 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียนข้อมูลที่ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ตกแต่งชุดชนเผ่า.....	84
10 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงสมมติฐานในการ แก้ปัญหาของผู้เรียน.....	85
11 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียน สมมติฐานที่ยังไม่ชัดเจน.....	85
12 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียนสมการ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา.....	86
13 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน.....	87
14 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพประกอบ.....	87
15 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการแปล ความหมายของผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์สู่โลกจริง.....	89
16 การลงมือปฏิบัติผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการใช้แนว ทางการแก้ปัญหาในโลกจริง.....	89

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
17	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	91
18	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	92
19	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	92
20	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	93
21	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	94
22	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	95
23	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	95
24	ผู้เรียนลองวัดความกว้างความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำที่กลุ่มตนเอง ออกแบบ.....	99
25	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการระบุคำ สำคัญจากสถานการณ์ปัญหา.....	100
26	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการกำหนด ตัวแปรที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา.....	101
27	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้สมการใน การช่วยแก้ปัญหา.....	102
28	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์.....	102
29	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้แผนภาพ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์.....	103

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
30	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้แผนภาพ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์.....	104
31	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการแปลคำตอบ ในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา.....	104
32	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	106
33	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	106
34	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	107
35	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	108
36	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก.....	109
37	ผู้เรียนทำขนมออปอเน๊ะและพิจารณาขนมออปอเน๊ะของตนเอง.....	111
38	ผู้เรียนลงมือทำกล่องของขวัญสำหรับใส่ขนมออปอเน๊ะ.....	112
39	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการบอกขั้นตอน การทำขนมออปอเน๊ะ.....	113
40	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการกำหนด ตัวแปรและขอบเขตของการแก้ปัญหา.....	114
41	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการใช้สมการ และการวาดแผนภาพเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา.....	115
42	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการใช้สมการใน การแก้ปัญหา.....	115
43	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์.....	115

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
44	ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการแปลคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา.....	116
45	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และ ลูกบาศก์เมตร.....	120
46	แสดงการเขียนระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 1 .....	128
47	แสดงการเขียนระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นที่ไม่ครบถ้วนในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่ากลุ่มที่ 2.....	128
48	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่ากลุ่มที่ 3.....	128
49	แสดงการเขียนระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำประปาภูเขา กลุ่มที่ 3.....	129
50	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำประปาภูเขา กลุ่มที่ 4.....	129
51	แสดงการเขียนระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชนอพยพแฉะ กลุ่มที่ 2.....	129
52	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุนความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชนอพยพแฉะ กลุ่มที่ 2.....	130
53	แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการ ในการแก้สถานการณ์ปัญหาการตกแต่งชุดชนเผ่าในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1.....	131

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
54	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1.....	132
55	แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำ้ประปาภูเขา กลุ่มที่ 1.....	132
56	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำ้ประปาภูเขา กลุ่มที่ 1.....	133
57	แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ขนมอพอเน๊ะ กลุ่มที่ 1.....	133
58	แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูป ในการแก้สถานการณ์ปัญหาขนมอพอเน๊ะในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3.....	133
59	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหา และใช้การวาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ขนมอพอเน๊ะ กลุ่มที่ 3.....	134
60	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยวิธีการคำนวณใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 4.....	135
61	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่ากลุ่มที่ 4.....	135
62	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 2.....	136
63	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยวิธีการคำนวณในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำ้ประปาภูเขา กลุ่มที่ 1.....	136

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
64	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพประกอบในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 3.....	137
65	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการคำนวณในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 2.....	137
66	แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยการวาดแผนภาพในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3.....	138
67	แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 1 การตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 1.....	139
68	แสดงการตรวจสอบคำตอบโดยการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2.....	140
69	แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 2.....	141
70	แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 1.....	141
71	แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 3 ขนมอพอเน๊ะ กลุ่มที่ 1.....	141
72	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการหาวิธีการแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัดจากแก๊สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1.....	144
73	แสดงการคิดของผู้เรียนในการหาปริมาตรและขนาดของการสร้างอ่างเก็บน้ำแก๊สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 2.....	144
74	แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการหาวิธีการแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัดจากแก๊สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3.....	145

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
75	แสดงการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการคิดหาวิธีการที่จะตัดผ้าให้ได้จำนวนมากสุด โดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 4.....	147
76	แสดงตอบคำถามการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการคิดหาวิธีการที่จะตัดผ้าให้ได้จำนวนมากที่สุดโดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1.....	147
77	แสดงตอบคำถามการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการหาขนาดของอ่างเก็บน้ำทรงเหลี่ยมมุมฉากโดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 3.....	148
78	แสดงการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการปรับขนาดของกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 2.....	149
79	แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1.....	151
80	แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 3.....	152
81	แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3.....	152



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560, หน้า 1) สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุไว้ว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การแก้ปัญหามีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ส่วนสำคัญ ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ได้กล่าวไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ.1980 : Problem solving in school Mathematics ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Krulik & Reys, 1980) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ที่เน้นให้ความสามารถในการแก้ปัญหามีเป็นหนึ่งใน 5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ซึ่งได้ระบุไว้ว่า การแก้ปัญหามีความสามารถในการทำ

เข้าใจปัญหา คิววิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560, หน้า 3) นอกจากทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาแล้ว ทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นอีกหนึ่งทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาควบคู่ไปด้วยกัน เนื่องจากการคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้ อาจกล่าวได้ว่าเป็นการคิดที่เปิดมุมมองความหลากหลาย ความแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับคำกล่าวของ ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์และคณะ (2550) ที่กล่าวว่า คนส่วนใหญ่คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากความถนัดของตนเองทำให้ไม่สามารถออกไปจากรูปแบบที่ตนเองเคยมีมาได้แต่การคิดสร้างสรรค์จะเป็นการคิดสิ่งใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่มีอย่างตรงจุด จากข้างต้นจะเป็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนา เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปปรับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปปรับใช้ในชีวิตจริงแต่จากรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2557) เกี่ยวกับผลการประเมินระดับนานาชาติในโครงการ Programme for International Student Assessment (PISA) ปี 2015 ที่ได้ประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอายุ 15 ปี พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) คะแนนเฉลี่ยนานาชาติมีค่าเป็น 490 คะแนน และเมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่าผลการประเมินของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่านานาชาติทุกครั้ง จาก PISA 2000 จนถึง PISA 2012 ทั้งสามด้านที่ประเมินด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ยังคงมีแนวโน้มลดลง มี PISA 2009 จนถึง PISA 2012 เท่านั้นที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและต่ำลงอีกในปี 2015 (สรุปผลการวิจัย PISA 2015, หน้า 14) จากผลการประเมินดังกล่าวจึงเป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้เท่าที่ควร สาเหตุที่ทำให้ผลการประเมินบ่งชี้ว่า นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการนำความรู้

คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงอาจเกิดจาก แนวทางการจัดการเรียนรู้ของครูที่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเท่าที่ควร (สกล ตั้งเก้าสกุล, 2560)

จากประสบการณ์ในการสอนในปัจจุบันของผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาในปัจจุบันพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในการคิดแก้ปัญหาบ่อย ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันได้ ขาดความพยายามในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลทำให้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่มักเน้นความรู้ความจำในลักษณะของการท่องจำ ทักษะการคำนวณ และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการสอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียวมากกว่าฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และโจทย์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบฝึกหัดเป็นส่วนใหญ่ไม่ได้นำเรื่องที่ใกล้ตัวหรือสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาใช้เป็นแรงจูงใจการแก้ปัญหา อาจทำให้ผู้เรียนมองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นคุณค่า ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และไม่สามารถรับรู้ความเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์และชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ของการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เห็นการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากผลของงานวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนผ่านปัญหาในชีวิตจริง และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็น model-eliciting activities (MEAs), real mathematics education (RME), problem-based learning, mathematical modeling จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หากผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีภาระงานหรือชิ้นที่ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและใช้กระบวนการเหล่านี้ในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาจนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รวมถึงทักษะการเชื่อมโยงในที่สุด (คันสนีย์ เณรเทียน, 2560)

จากการศึกษางานวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนโดยเน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ใน

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้เรียนต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์และนำคำตอบนั้นไปแปลงเป็นคำตอบปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (ศันสนีย์ เณรเทียน, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ English and Iesh (2003) กล่าวว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยครูนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง โดยผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหานั้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบปกติ

โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการเรียนการสอนตั้งอยู่ในชุมชนที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบสูงมีภูเขาโอบรอบการเดินทางผ่านทางเส้นทางเดียวระยะทางระหว่างโรงเรียนถึงตัวอำเภอ 10 กิโลเมตร นักเรียนร้อยละ 80 เป็นชาวเขาเผ่าลาหู่ โดยในชุมชนมีการยึดถือขนบธรรมเนียมที่สืบทอดมาตั้งแต่บรรพบุรุษวิถีชีวิตของคนในชุมชนที่ดำรงชีวิตอยู่โดยส่วนใหญ่แล้วมีอาชีพการทำไร่เลื่อนลอย โดยใช้เวลาไร่ละ 3 ปี จากนั้นจะย้ายไปหาแหล่งอื่นใหม่ พืชที่ปลูก ได้แก่ แตง พักทอง ถั่ว ข้าวฟ่าง แตงกวากลับยี่ ผัก และพริกไทย สัตว์เลี้ยงที่สำคัญ ได้แก่ ไก่ และ หมู บางหมู่บ้านอาจมีม้าไว้บรรทุกของ มุเซอมีความชำนาญในการล่าสัตว์มาก ผู้ที่ล่าสัตว์เก่ง จะได้รับการยกย่อง (ขจัดภัย 2538,) และการปักผ้า ส่วนใหญ่ใช้ชีวิตอยู่บนพื้นฐานของความเรียบง่ายมีการกินอยู่ที่เน้นเพื่อการดำรงชีวิต ลักษณะของอาหารส่วนใหญ่แล้วจะเป็นประเภทผัดแบบง่าย ๆ เช่น ผัดผัก ไข่เจียว เป็นส่วนใหญ่ และมีการทำขนมประจำถิ่นบ้างในช่วงเวลาที่สำคัญต่าง ๆ ซึ่งประเพณีต่าง ๆ ที่ชาวบ้านยึดถือเป็นสิ่งที่ยึดเหนี่ยวจิตใจพวกเขาสืบต่อกันมาไม่ว่าสังคมจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร แต่สิ่งที่เขายึดมั่นยังคงอยู่และยังคงถ่ายทอดกันต่อไปจากรุ่นสู่รุ่น จากสภาพบริบทที่กล่าวมาจะทำให้มองเห็นสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิตของนักเรียนเป็นสังคมแห่งวัฒนธรรม สังคมแห่งการหล่อหลอมจากรุ่นสู่รุ่น เมื่อนักเรียนจบการศึกษาออกไปยังคงต้องใช้ชีวิตกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ซึ่งเป็นวิถีชีวิตที่แตกต่างไปจากสังคมในเมืองใหญ่ ๆ

ด้วยความสำคัญและปัญหาดังกล่าวประกอบด้วยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการ

เรียนรู้โดยเน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนให้ดีขึ้นทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันดีขึ้นและเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งใน อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไปให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

### คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรมีลักษณะอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้หรือไม่อย่างไร
3. การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้หรือไม่อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### ขอบเขตของงานวิจัย

#### 1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งใน จังหวัด กำแพงเพชร จำนวน 14 คน

#### 2. เนื้อหาที่ใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 4 ชั่วโมง
2. ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 ชั่วโมง
3. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยปริมาตร หรือหน่วยความจุ จำนวน 4 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ในงานวิจัยครั้งนี้มีนิยามศัพท์เฉพาะ ดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบทของชนเผ่า ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Blum (2011) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทของชนเผ่าที่ครูนำเสนอ ได้แก่ ชุดแต่งกายประจำชนเผ่า น้ำประปาภูเขา การทำขนมอ้อปาณะ โดยผู้เรียนอ่าน ตีความ สรุปใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรม โดยครูใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา แล้วผู้เรียนเขียนบรรยายสรุปความหรือการวาดแผนภาพประกอบ

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น โดยผู้เรียนกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ตั้งสมมติฐานสร้างขอบเขตและตีความหมายเพื่อสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาบริบทชนเผ่าที่ครูนำเสนอ เพื่อช่วยปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนพิจารณา วิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และแนวคิดที่สามารถเป็นเครื่องมือในการ

แปลงจากแบบจำลองสถานการณ์ปัญหาในบริบทของชนเผ่ามาสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การสร้างสมการ ตาราง หรือการวาดแผนภาพ แล้วการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนใช้ความรู้เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย ผู้เรียนอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม ผู้เรียนตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบโดยแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ในโลกจริงที่แปลงมาจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา หากคำตอบไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ไข และดำเนินการตามกระบวนการอีกครั้งให้ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 7 การนำเสนอ ผู้เรียนนำเสนอคำตอบที่ได้มาเพื่ออธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดไว้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ในการทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทของชนเผ่าแล้วทำการ คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหาและเลือกวิธีการที่เหมาะสม และคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยพฤติกรรมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. การเข้าใจปัญหา ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอโดยสามารถระบุคำสำคัญ (keyword) ที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ได้
2. การสำรวจปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาและสามารถจัดข้อมูลของปัญหาซึ่งอาจใช้การวาดรูปการสร้างแผนภาพหรือตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น
3. การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
4. การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและกระบวนการในการแก้ปัญหาได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะวัดและประเมินจากใบกิจกรรมการจัด  
เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิด  
แก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทของชนเผ่าโดยการประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่อง ปริมาตรและความ  
จุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3  
องค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา  
ได้ปริมาณมากและรวดเร็วในระยะเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถของผู้เรียนในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาหรือ  
แสดงคำตอบที่ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์เลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการ  
ทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถผู้เรียนในการคิดวิธีการหาแก้ปัญหาได้อย่างแปลก  
ใหม่ไม่เหมือนใครแสดงความเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะวัดและประเมินจากใบกิจกรรม  
การจัดเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย**

1. ทำให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาความสามารถใน  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ทำให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาความสามารถใน  
การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ทำให้ได้แนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ที่สนใจในการจัดเรียนรู้ตามกระบวนการสร้าง  
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบแนวทางในการวิจัยในด้านต่าง ๆ ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
  - 1.1 คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
  - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 2.4 ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
  - 2.5 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 2.6 บทบาทของครูในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.6 เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity)
  - 4.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- 4.2 องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 4.3 แนวทางการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 4.4 การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 4.5 เกณฑ์การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

#### 1.1 คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1.1 อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.1.2 อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.1.3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิแท่งใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทางและกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

#### 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของ จำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

##### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของ รูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ ทางสถิติในการ แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมี ประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1.3.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อม ทั้งตรวจสอบความถูกต้องการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถ ในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำ เสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

1.3.2 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็น เครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

1.3.3 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำ ไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

1.3.4 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

### 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ทศนิยม
	- ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม
	- ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็น

## ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค1.1 ป.5/1 เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม	จำนวนเต็มทศนิยม 1 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่งการใช้เครื่องหมาย $\approx$
ค1.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้ บัญญัติไตรยางค์	จำนวนนับและ 0 การบวก การลบ การคูณ และการหาร - การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางค์
ค1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ	เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน - การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ
ค1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ	การบวก การลบของเศษส่วนและจำนวนคละ - การคูณ การหารของเศษส่วนและจำนวนคละ - การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ
ค1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน 2 ขั้นตอน	คละ - การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ
ค1.1 ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	การคูณ การหารทศนิยม - การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม
ค1.1 ป.5/7 หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	- การคูณทศนิยม - การหารทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม
ค1.1 ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม 2 ขั้นตอน	

## ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาร้อยละ ไม่เกิน 2 ขั้นตอน	<b>ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</b> - การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ - การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ
ค2.1 ป.5/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวที่มีการเปลี่ยน หน่วยและเขียนใน รูปทศนิยม	<b>ความยาว</b> - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว เช่นติเมตรกับ มิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดย ใช้ความรู้เรื่องทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวโดยใช้ ความรู้ เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม
ค2.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยน หน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	<b>น้ำหนัก</b> - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักโดยใช้ความรู้ เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม
ค2.1 ป.5/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉากและความจุ ของภาชนะทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก	<b>ปริมาตรและความจุ</b> - ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุ ของ ภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก - ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์ เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของ ทรง สี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะ ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก

## ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค2.1 ป.5/4 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม - พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
ค2.2 ป.5/1 สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	<b>รูปเรขาคณิต</b> - เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก - เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน - การสร้างเส้นขนาน - มุมแย้ง มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บน ข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal)
ค2.2 ป.5/2 จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ ของรูป ค2.2 ป.5/3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม - การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
ค2.2 ป.5/4 บอกลักษณะของปริซึม	<b>รูปเรขาคณิตสามมิติ</b> - ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของปริซึม
ค3.1 ป.5/1 ให้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ค3.1 ป.5/2 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านกราฟเส้น

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

NCTM (2000b) อธิบายว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติที่สำคัญซึ่งถูกเลือกมาขึ้นมาจากคุณสมบัติทั้งหมด โดยเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของโลกแห่งความจริง โดยใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ซึ่งเป็นตัวแทนของคุณสมบัติเหล่านั้น การวิเคราะห์และการให้เหตุผลเกี่ยวกับแบบจำลอง ลักษณะพิเศษของสถานการณ์และการพิจารณาความถูกต้องและข้อจำกัดของแบบจำลองเป็นสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงในขณะที่นักเรียน อยู่ในการคิดเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

Giordano, Weir, and Fox (2003) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การออกแบบและการสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นจริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึงกราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลองและการทดลอง

Edwards and Hamson (2007) และ Blum and Ferri (2009) ได้อธิบายไปในทางเดียวกันว่า การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือกระบวนการที่มีการทำซ้ำว่าเป็นวัฏจักร ซึ่งพยายามที่จะแปลงปัญหาสถานการณ์ในโลกจริงเข้าสู่โลกคณิตศาสตร์เพื่อใช้ความรู้และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาในโลกจริง โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นั้น จำเป็นต้องใช้การตั้งสมมติฐาน การตัดสินใจ และการหาทางเลือกที่เหมาะสมในการสร้าง แบบจำลอง โดยอาศัยการสำรวจ วิเคราะห์ ทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัญหาโลก ความจริงเพื่อเปรียบเทียบกับความเป็นไปได้ และความสมเหตุสมผลเชื่อมโยงกลับไปกลับมาระหว่าง โลกจริงกับคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น จะเริ่มต้น และจบลง ที่โลกจริงเสมอ

Pollak (2011) และ Bliss, Fowler and Galluzo (2014) ได้อธิบายไปในทางเดียวกันว่าการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างโลกจริง กับคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกจริง และ/หรือ เพื่อใช้ในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นบนโลกจริงในอนาคต ซึ่งการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นกระบวนการที่มีลักษณะเป็นวัฏจักรมีการทำซ้ำต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ และ การเลือกสร้างสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล

Bliss et al. (2014) ได้อธิบายว่าการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเริ่มต้นจากปัญหาสถานการณ์ในโลกจริงที่ไม่มีโครงสร้าง มีความคลุมเครือ ไม่แน่นอนชัดเจน และมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ต้องพิจารณาสอดแทรกอยู่ในปัญหา และมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ เป็นปัญหาที่

แตกต่างกับปัญหาในหนังสือเรียนทั่วไปที่มีคำถาม คำตอบ และวิธีการหาคำตอบที่ชัดเจนเพียงหนึ่งเดียว ทำให้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยการระดมสมอง การสำรวจสืบค้น และการทำวิจัย เพื่อที่จะสร้างข้อตกลงและกำหนด ความชัดเจนให้กับปัญหาและดำเนินการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการอธิบาย หรือ พยากรณ์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ในโลกจริง

ธีรวัฒน์ นาคะบุตร (2546) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นคณิตศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่งที่น่าคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาการวางแผน งานหรือการคาดคะเนเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต คำตอบของแบบจำลองจะเชื่อถือได้หรือถูกต้อง ตามความเป็นจริงมาน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมได้ ข้อสมมติฐานที่กำหนดขึ้น การสร้างแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง การตรวจสอบแบบจำลอง

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแปลงสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงกับคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายหาคำตอบ หรือ พยากรณ์คำตอบของปัญหาสถานการณ์ ในโลกจริงที่มีความคลุมเครือ จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลหรือปัจจัยสำคัญเพื่อสร้างข้อตกลงเบื้องต้น สร้างสมมติฐาน แล้วจึงใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของปัญหา ในโลกจริงอย่างเหมาะสม

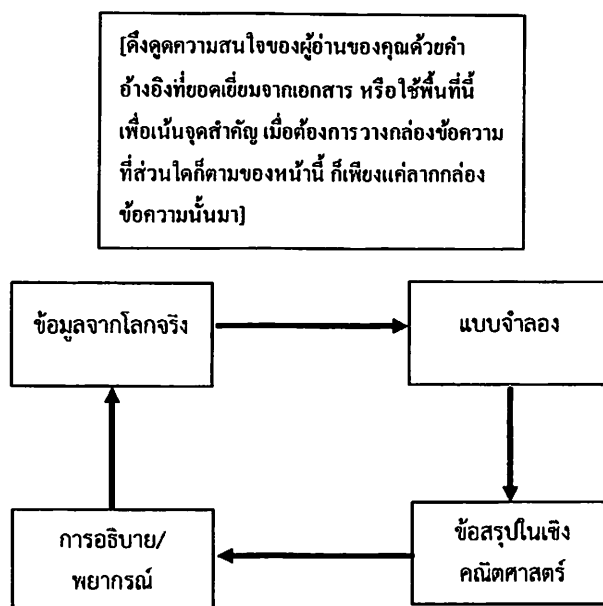
จากความหมายของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกจริงโดยการแปลงสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายคำตอบ หรือพยากรณ์คำตอบ และนำคำตอบที่ได้ไปตอบคำถามจากปัญหาในสถานการณ์ในโลกจริงอย่างเหมาะสม

## 2.2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Dossey et al. (2001) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นแผนภาพในลักษณะของระบบปิด (closed system) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. แปลงข้อมูลในโลกจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เป็นข้อสรุปในเชิงคณิตศาสตร์
3. ตีความข้อสรุปทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการอธิบายพยากรณ์ข้อมูลในโลกจริง
4. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุป/คำตอบที่ได้กับข้อมูลในโลกจริงโดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้

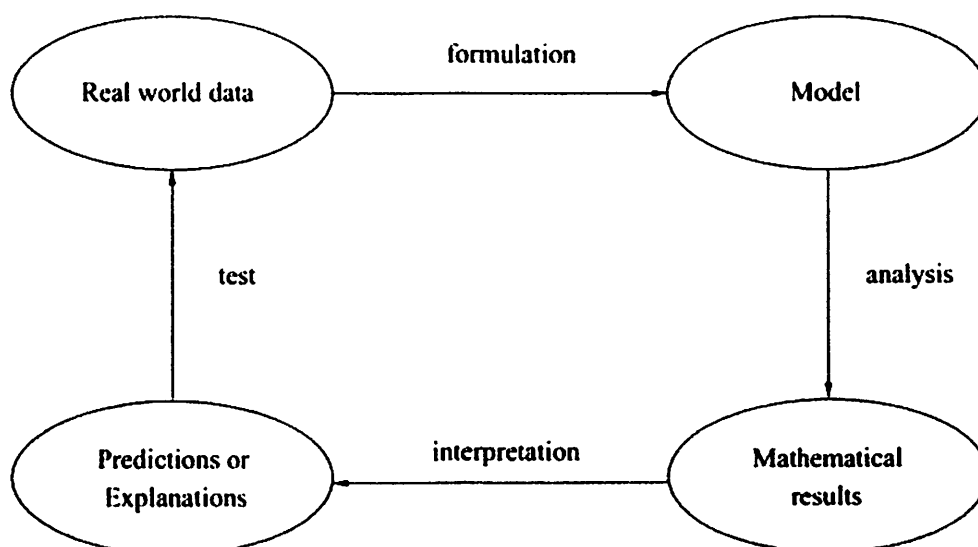




ภาพ 1 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Dossey et al. (2001)

Dobson (2003) เสนอแผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลองดังภาพที่ 2 เป็นวงหรือกระบวนการที่ทำซ้ำ โดยมีจุดเริ่มต้นจากด้านบนซ้ายคือข้อมูลในโลกแห่งความจริง (Real world data) ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของการวัดเชิงปริมาณของระบบที่สนใจองค์ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทำงานของระบบนั้น ๆ หรือทั้งสองอย่างในกรณีใด ๆ ที่เราต้องการข้อมูลบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้นมันจะเป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่ดีกว่าและจากข้อมูลที่เราได้นั้นจะดำเนินการในการกำหนดหรือสร้างแบบจำลองต่อไปสิ่งที่จำเป็นในการสร้างแบบจำลองคือ ความชัดเจนของการทำงานของเป้าหมายของแบบจำลองปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของระบบและความสัมพันธ์ภายในระบบโดยแบบจำลองอาจประกอบด้วย พีชคณิต การหาอนุพันธ์ สมการปริยายอนุพันธ์ กระบวนการสโตคาสติก โครงสร้างทางเรขาคณิต ฯลฯ แบบจำลองที่ดีจะมีส่วนประกอบของระบบเป็นส่วน ๆ เป้าหมาย คือ แบบจำลองย่อย ๆ (Submodel) นำมาประกอบกันเพื่อเป็นตัวแทนของทั้งระบบที่น่าสนใจ ระบบที่ดีจะพร้อมที่จะทำงานอยู่ได้ในระบบที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถทำความเข้าใจและดัดแปลงเพื่อประยุกต์ไปยังระบบที่น่าสนใจ แบบจำลองทั่วไปจะประกอบด้วยระบบที่เราสนใจเป็นกรณีพิเศษแต่เป็นเรื่องยากที่จะคำนวณหรือวิเคราะห์เป็นแบบจำลองทั่วไปดังนั้นเป้าหมายที่เป็นไปได้ก็คือการลดความซับซ้อนหรือทำให้ใกล้เคียงกับแบบจำลองทั่วไป แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบจริงที่ควรจะเป็นไปได้ในอธิบายข้อมูลจากแบบจำลองในแง่ของลักษณะของระบบที่สามารถสังเกตได้ ขั้นตอนนี้ไม่สำคัญเสมอไปแต่จะต้องทำถ้าผลลัพธ์ที่ได้ต้องนำไปใช้ในกรณีอื่น ๆ การตีความของผลลัพธ์จะต้องนำไปสู่การคาดการณ์หรือคำอธิบายเกี่ยวกับระบบจริงได้ นอกจากนี้ยัง

สามารถทดสอบตรวจข้อเสียที่ได้จากการสังเกตจริงเพื่อตรวจสอบความมีประสิทธิภาพของแบบจำลอง ถ้าหากสังเกตได้ว่าแบบจำลองนั้นยังไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์ได้แล้วก็ให้ทำการทำซ้ำวงรอบอีกครั้งด้วยการปรับปรุงการคิดหรือระบบผลลัพธ์ใหม่การคาดการณ์และอื่น ๆ คำอธิบายข้างต้นของกระบวนการการสร้างแบบจำลองอาจจะทำให้คุณนึกถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งมีการวางรากฐานของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาหลายร้อยปีซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีบางอย่างที่เป็นเช่นนี้ 1. ให้ข้อสังเกตทั่วไปของปรากฏการณ์ 2. กำหนดสมมติฐาน 3. พัฒนาวิธีการที่จะทดสอบสมมติฐาน 4. ได้รับข้อมูล 5. ทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล 6. พยายามที่จะยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน



ภาพ 2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Dobson (2003)

Lesh and Doerr (2003) กระบวนการการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือการทำความเข้าใจในสถานการณ์ (Description) การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) การทำนายคำตอบ (Prediction) และการตรวจสอบ (Verification)

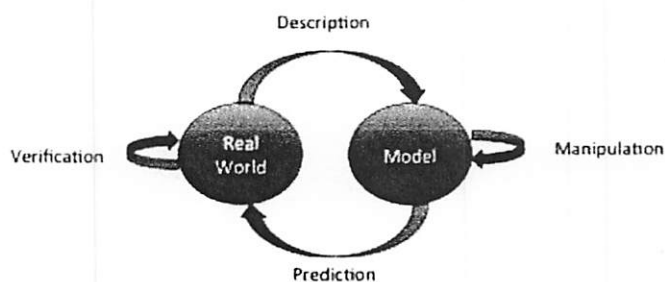
ขั้นที่ 1 กระทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือ สถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริงซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร

ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร การให้ความสำคัญของตัวแปรแล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจอยู่ในรูปของไดอะแกรม สูตร ตาราง กราฟ ตัวแปร นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์(Manipulation) หมายถึง ขั้นของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยความรู้ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์และยุทธวิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการ

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง ขั้นของการแปลความหมาย (Interpreting) ของคำตอบการพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบการสะท้อนความคิดเห็นการประเมินคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณและการนำเสนอคำตอบ



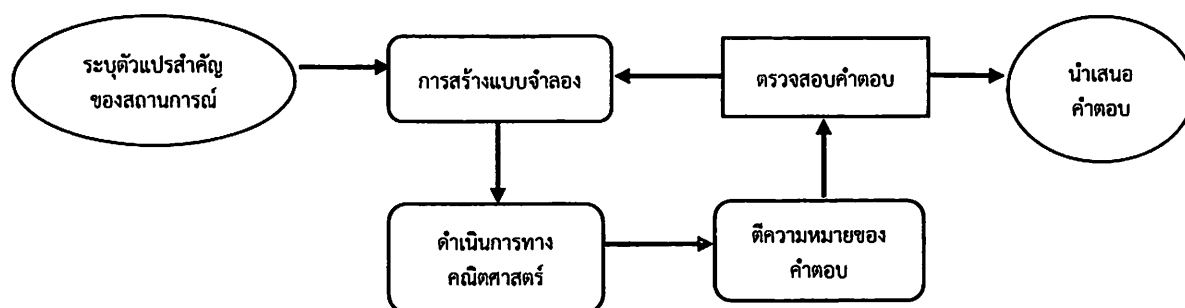
ภาพ 3 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Lesh and Doerr (2003)

NGA Center and CCSSO (2010) ได้ระบุไว้ว่ากระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของมลรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือ The Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM) นั้นแบ่งออกเป็นวงจรที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบุตัวแปรที่สำคัญ
2. สร้างแบบจำลองโดยอาศัยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ระบุไว้
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำเนินการหาคำตอบเพื่อสร้างข้อสรุป
4. พิจารณาคำตอบที่ได้แล้วตีความคำตอบนั้นกลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น

5. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปกับข้อมูลและตัวแปรในสถานการณ์ปัญหา เริ่มต้นเพื่อพิจารณาว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแก้ไขหรือไม่และจำเป็นดำเนินการทำซ้ำเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น

6. นำเสนอคำตอบที่ได้จากการพิจารณาความสอดคล้องและความสมเหตุสมผลซึ่งจะเห็นว่า ขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนนั้น มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันและจำเป็นต้องมีการทำงานย้อนไปย้อนกลับในแต่ละขั้นตอน เพื่อเป้าหมายคือให้ได้คำตอบที่สอดคล้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหามากที่สุด โดยสามารถเขียนเป็นภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้



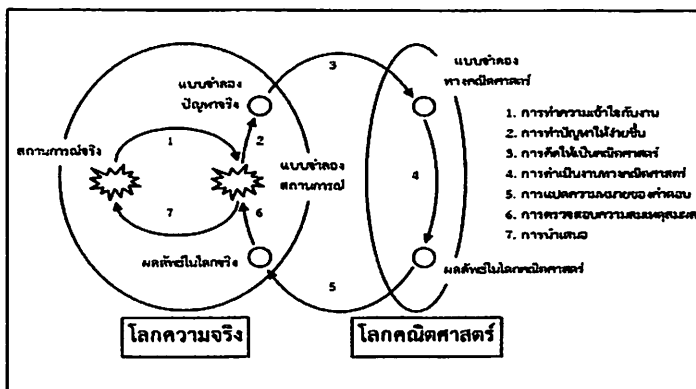
ภาพ 4 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ NGA Center and CCSSO (2010)

Blum (2011) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นภาพแสดงความเชื่อมโยงระหว่างการแปลงปัญหาสถานการณ์ในโลกกับโลกคณิตศาสตร์โดยได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับงาน/สถานการณ์ปัญหาโดยต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเพื่อเป็นร่องรอยแสดงความเข้าใจกับสถานการณ์
2. การทำปัญหาให้ง่ายขึ้นโดยการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ตั้งสมมติฐานสร้างขอบเขตและตีความหมายเพื่อสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในปัญหาให้ชัดเจน และสร้างแบบจำลองปัญหาจริง
3. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์โดยการแปลงจากแบบจำลองปัญหาจริงมาสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. การดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในโลกคณิตศาสตร์
5. การแปลความหมายของคำตอบโดยการแปลงผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้เป็นผลลัพธ์ในโลกจริงตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

6. การตรวจสอบความสมเหตุสมผล โดยการแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ในโลกจริงที่แปลงมาจากผลลัพธ์ในโลกคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผลกันด้วยการอธิบายเหตุผลให้ชัดเจน

7. การนำเสนอ โดยการสรุปผลลัพธ์สุดท้ายที่ผ่านการพิจารณาแล้วโดยสามารถเขียนเป็นภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 5 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Blum (2011)

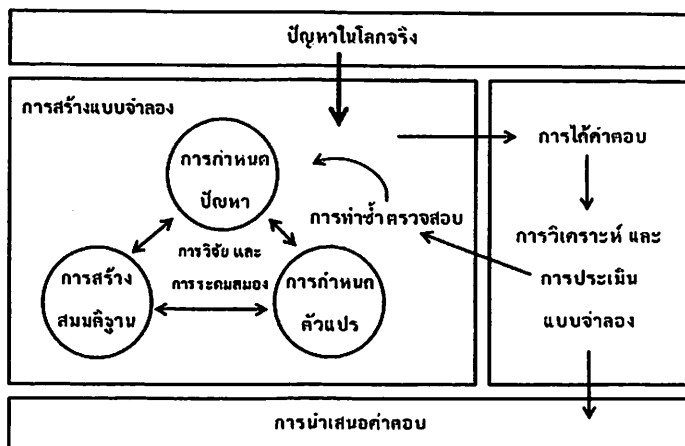
Bliss et al. (2014) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นภาพแสดงกระบวนการแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ปัญหาในโลกจริง การสร้างแบบจำลอง และการรายงานผลลัพธ์ โดยกระบวนการในส่วนของ การสร้างแบบจำลอง ได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดปัญหา การกำหนดตัวแปร และการสร้างสมมติฐานโดยดำเนินการแบบย้อนไปและกลับ (back and forth) ระหว่างด้วยกระบวนการวิจัยและการระดมสมองเพื่อการค้าตอบ

2. การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่กำหนดให้

3. การวิเคราะห์และประเมินแบบจำลองและคำตอบเพื่อเตรียมนำไปสู่การนำเสนอ คำตอบหรือนำไปสู่การทำซ้ำเพื่อยืนยันและตรวจสอบคำตอบที่ได้ หรือนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองใหม่เพื่อให้ได้แบบจำลองและคำตอบที่ดีมากยิ่งขึ้น

4. การนำเสนอคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ประเมินทำซ้ำเพื่อยืนยันและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้โดยสามารถเขียนเป็นภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 6 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Bliss et al. (2014)

จากกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มต้นจากการให้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และอ่านทำความเข้าใจปัญหาตามกระบวนการในขั้นที่ 1 โดยพิจารณาสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น รวมถึงข้อคำถามของปัญหาโดยละเอียด ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาให้ง่ายขึ้นโดยการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการหาผลลัพธ์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมายโดยการอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม โดยตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ ขั้นที่ 7 การนำเสนอ โดยการนำเสนอคำตอบที่ได้มาเพื่ออธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดไว้

### 2.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้การสร้างแบบจำลองเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์ในสามแนวทาง คือ

1. สถานการณ์ของโลกแห่งความจริงดึงดูดความสนใจของนักเรียนบางคน
2. นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
3. นักเรียนต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ด้านใหม่ ๆ

โดยที่นักเรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และการพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Boaler, 2001, Connor and Zbiek, 2006 cite in Wethall, 2011) การสร้างแบบจำลองของปัญหาทำให้เห็นความแตกต่างของวิธีการในการได้มาซึ่งความต้องการที่จะสื่อสาร เป็นการเริ่มต้นความพยายามที่จะแสดงความรู้สึกหรือความคิดออกมาเป็นคำพูดนำไปสู่การปรับความเข้าใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Doerr and English, 2003 cite in Wethall, 2011) การสร้างแบบจำลองสามารถทำให้นักเรียนใช้เกณฑ์ในการประเมินผลการเป็นตัวแทนเกี่ยวกับพีชคณิต (Izak 2003 cite in Wethall, 2011) นักเรียนโดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น พบว่ามีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ใช้การเรียนคณิตศาสตร์แบบหลักสูตรดั้งเดิมในการแก้ปัญหาที่ต้องมีการกำหนดแบบจำลองเกี่ยวกับพีชคณิตของความสัมพันธ์ของปริมาณและผลการ แปลความหมายของการคำนวณเกี่ยวกับพีชคณิต (Fey et al, 2000 cite in Wethall, 2011) และ ท้ายที่สุดนักเรียนที่เข้าร่วมในหลักสูตรมีความมุ่งมั่นในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดง ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในโรงเรียนและคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโลกแห่งความเป็นจริง โดยพวกเขามีโอกาสที่จะฝึกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่พวกเขาจะต้องใช้มันจริงนอกห้องเรียน (Boaler, 2001 cite in Wethall, 2011)

จากประโยชน์ของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจกับสถานการณ์จริงที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้จำลองขึ้น ทำทนายและดึงดูดความสนใจของนักเรียนจากสถานการณ์จริงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ความรู้ด้านใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย

#### 2.4 ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

Hodgson (1995) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชั้นเรียน โดยแบ่งออกเป็นด้าน ๆ ได้ดังนี้

ด้านการแก้ปัญหา แบบจำลองคือการแก้ปัญหานักเรียนต้องเผชิญหน้ากับการแก้ปัญหา และตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริงโดยสถานการณ์ที่เป็นความสนใจของนักเรียนจะทำให้ นักเรียนต้องการหาคำตอบ อย่างไรก็ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์จริงอาจยังไม่ชัดเจนมีความคลุมเครือนักเรียนอาจไม่สามารถแก้ปัญหาได้โดยตรงนักเรียนต้องใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาโดยสรุปแล้วแบบจำลองได้รวมบริบทของการแก้ปัญหาเข้าไว้ด้วยกันเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ด้านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ไม่ใช่สิ่งใหม่ในการศึกษาคณิตศาสตร์ดังจะเห็นได้จากในปี ค.ศ. 1983 PEA (Progressive Education Association) ได้กล่าวในรายงานไว้ว่า ครูคณิตศาสตร์ได้ให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยนำความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ เช่นเดียวกับมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้เน้นกิจกรรมที่นำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยมีจุดประสงค์ปลายทางเพื่อผลิตพลเมืองให้เป็นบุคคลซึ่งมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ หลักสูตรคณิตศาสตร์ เช่น กราฟ ตาราง สถิติ และใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนทำให้เกิดการคิดและนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมคือสามารถเตรียมนักเรียนให้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตของนักเรียนครูสามารถจำลองสถานการณ์จริงโดยการนำเสนอโจทย์ปัญหาในสถานการณ์จริงให้กับนักเรียนและแนะนำให้เกิดความพยายามหาคำตอบซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องใช้ทักษะหลาย ๆ ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ

ด้านการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ การศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการระหว่างวิชา เช่นเดียวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก็เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตร เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ สังคมศึกษา เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นความยุ่งยากซับซ้อนที่เกิดจากกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังมีความเหมาะสมในการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือซึ่งครูจำนวนมากได้ใช้วิธีการเรียนแบบนี้ โดยเมื่อนักเรียนสร้างแบบจำลองขึ้นมาจะเกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ และทำให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน เช่น อภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง และข้อจำกัดของแบบจำลอง เป็นต้น

ด้านเจตคติ นักศึกษากลุ่ม Constructivist ได้ให้ความสำคัญกับการเรียน การสอนที่เน้นการปฏิบัติโดยนักเรียนที่มีส่วนร่วมอย่างไรก็ตามการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการปฏิบัติตามกิจกรรมจะไม่เกิดขึ้น ถ้านักเรียนไม่มีความต้องการที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความต้องการเรียนคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของผลด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีปกตินั้นครูได้นำเสนอเนื้อหาที่เชื่อว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนแต่ล้มเหลวในการพิจารณาถึงความสำคัญด้านเจตคติของนักเรียนทำอย่างไรจึงจะให้นักเรียนที่ไม่ได้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไปหรือนักเรียนที่ไม่ได้เข้าสู่วิชาชีพที่ใช้คณิตศาสตร์เห็นความสำคัญหรือมีเจตคติที่



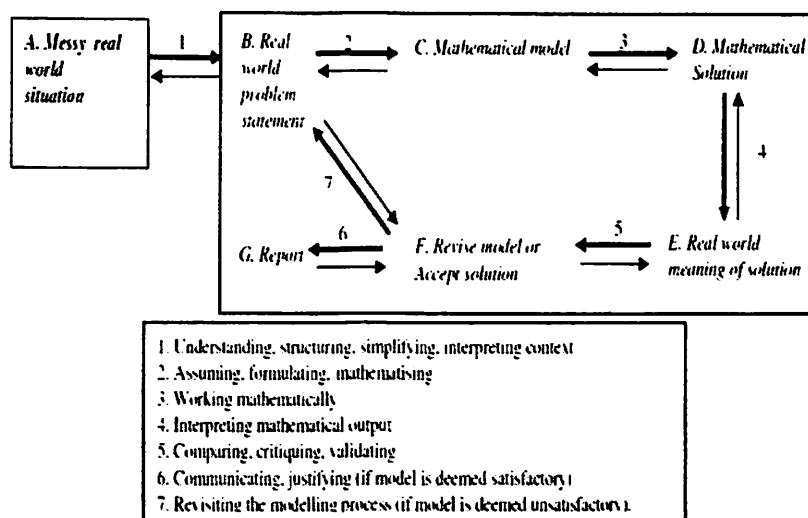
ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้เสนอแนะว่าครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับศักยภาพและการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตของนักเรียน คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตไม่ได้แยกออกมาจากชีวิตจริง ซึ่งถือว่าเป็นข้อดีของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนต้องการเรียนคณิตศาสตร์

ด้านความรู้ด้านสถิติ บ่อยครั้งที่พบว่าความรู้ทางสถิติเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในสังคมปัจจุบัน เช่น หนังสือพิมพ์ได้นำเสนอข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในรูปสถิติ เช่น รูปของ กราฟต่าง ๆ หรือการนำเสนอข้อมูลเชิงตัวเลข มาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้เสนอว่า หลักสูตรทุก ๆ ระดับควรจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียนนักเรียนจะทำการสืบสวนปัญหาในสถานการณ์จริงโดยการระบุตัวแปรของปัญหา ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ (แบบจำลอง) ซึ่งอธิบายผลของการทดลองและใช้แบบจำลอง ตอบคำถามของสถานการณ์จริงโดยจากกระบวนการเหล่านี้ นักเรียนต้องพัฒนายุทธวิธีเพื่อหาข้อมูลที่เป็นไปได้จริง และทดสอบข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ บ่อยครั้งที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่ในรูปของสมการซึ่งเหมาะสมที่สุดกับข้อมูลโดยสามารถได้จากการวิเคราะห์ถดถอย โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญในกิจกรรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยิ่งไปกว่านั้นข้อมูลที่ถูกระบุจะอยู่ภายใต้บริบทของปัญหาจริงซึ่งเป็นการให้นักเรียนรู้จักการประยุกต์การใช้สถิติในชีวิต

จากความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ความสำคัญของการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนั้นจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงองค์ความรู้คณิตศาสตร์กับการดำเนินชีวิตและต่อยอดความรู้ไปยังศาสตร์ต่าง ๆ

## 2.5 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Stillman (2012) กล่าวว่า การใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์สองประการพร้อม ๆ กัน 1. ใช้แก้ปัญหาเฉพาะที่อยู่ตรงหน้า 2. เพื่อฝึกพัฒนาการสร้างแบบจำลองตลอดเวลาซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายและแก้ปัญหาในโลกของตนเองได้ด้วยตนเอง



ภาพ 7 วัฏจักรการสร้างแบบจำลองโดยประยุกต์มาจาก Stillman, Galbraith, Brown, and Edwards (2007)

ดังในภาพข้างต้นเป็นวัฏจักรการสร้างแบบจำลองโดยประยุกต์มาจาก Stillman, Galbraith, Brown, and Edwards (2007) ซึ่งเริ่มต้นจากสถานการณ์ในโลกแห่งความจริงอันสับสน (A) จากรูปภาพตัวอักษร B – G คือ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่เป็นผลลัพธ์หนึ่ง ๆ และลูกศรหนา หมายถึง การส่งผ่านในแต่ละขั้นตอนกระบวนการทั้งหมดให้อ่านตามหัวลูกศรในทิศทางเข็มนาฬิกาเริ่มจาก ด้านบนซ้ายของแผนผังโดยผลลัพธ์ของการสร้างแบบจำลองอาจจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จแล้วเกิดการวนซ้ำเป็นวัฏจักรเมื่อผลการประเมินออกมาว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่เป็นที่น่าพอใจ พฤติกรรมทางความคิดที่แต่ละคนจะพยายามสร้างแบบจำลองโดยการข้ามผ่านจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งถูกอธิบายโดยตัวเลข 1-7 และหัวลูกศรบางแสดงให้เห็นถึงความคิดที่อยู่ภายในกระบวนการสร้างแบบจำลองบอกถึงกิจกรรมอภิปรายที่สะท้อนกลับไปกลับมาได้ โดยมีขั้นตอนปฏิบัติของการนำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์โลกจริงที่ยุ่งเหยิงไปยังประพจน์ปัญหาโลกจริง (MESSY REAL WORLD SITUATION REAL WORLD PROBLEM STATEMENT)

- 1.1 การระบุเนื้อหาของปัญหาได้อย่างชัดเจน
- 1.2 การตั้งสมมติฐานเพื่อลดความซับซ้อนลง
- 1.3 การระบุตัวแปรสำคัญและจำเป็น ๆ ได้
- 1.4 การระบุองค์ประกอบที่ถูกต้องของตัวแปรที่สำคัญและจำเป็นได้

ขั้นตอนที่ 2 ประพจน์ปัญหาโลกจริงไปยังแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (REAL WORLD  
PROBLEM STATEMENT MATHEMATICAL MODEL)

- 2.1 การระบุต้นและตัวแปรตามจากแบบจำลองทางพีชคณิตได้
- 2.2 ต้องทราบว่าความเป็นเป็นเอกลักษณ์ของตัวแปรต้น
- 2.3 แทนองค์ประกอบต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อจะใช้สูตรได้
- 2.4 ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องได้
- 2.5 การเลือกใช้ตารางทางคณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีในการคำนวณได้
- 2.6 การเลือกเทคโนโลยีในการประยุกต์สูตรได้อย่างอัตโนมัติ
- 2.7 การเลือกเทคโนโลยีในการสร้างตัวแทนทางกราฟิกของแบบจำลองได้
- 2.8 การเลือกเทคโนโลยีในการพิสูจน์สมการทางพีชคณิตได้
- 2.9 การสร้างกราฟโดยใช้ฟังก์ชันแทนการลงจุดของข้อมูลในการตรวจสอบสมการทางพีชคณิต

ขั้นตอนที่ 3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปยังผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์  
(MATHEMATICAL MODEL MATHEMATICAL SOLUTION)

- 3.1 การประยุกต์ใช้สูตรสัญลักษณ์ที่เหมาะสม
- 3.2 การประยุกต์ใช้กระบวนการการทำประโยคพีชคณิตให้อยู่ในรูปอย่างง่ายในการสร้างฟังก์ชันที่ซับซ้อนขึ้นได้
- 3.3 การใช้ตารางทางคณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีในการคำนวณได้
- 3.4 การใช้เทคโนโลยีในการประยุกต์สูตรได้อย่างอัตโนมัติ
- 3.5 การใช้เทคโนโลยีในการสร้างตัวแทนทางกราฟิกของแบบจำลองได้
- 3.6 การใช้กฎและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
- 3.7 สามารถพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีได้
- 3.8 สามารถทำให้เกิดผลเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้เกิดการแปลผลได้

ขั้นตอนที่ 4 ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปยังความหมายของผลลัพธ์ในโลกจริง  
(MATHEMATICAL SOLUTION REAL WORLD MEANING OF SOLUTION)

- 4.1 การระบุผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในโลกแห่งความจริง
- 4.2 บริบทระหว่างผลลัพธ์สุดท้ายทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่คุ้นเคยไปยังสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน
- 4.3 การบูรณาการข้อโต้แย้งเพื่อปรับปรุงการตีความ

4.4 ลดข้อจำกัดของผลลัพธ์ลงเท่าที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนการตีความใหม่

4.5 ตระหนักถึงความสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก่อนที่ตีความคำถาม

ขั้นตอนที่ 5 ความหมายของผลลัพธ์ในโลกจริงไปยังแก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์

(REAL WORLD MEANING OF SOLUTION REVISE MODEL OR ACCEPT SOLUTION)

5.1 การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งไม่คาดคิดกับสถานการณ์จริง

5.2 พิจารณาผลกระทบในโลกแห่งความจริงจากผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

5.3 การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และมุมมองของปัญหาในโลกแห่งความจริง

5.4 การตระหนักถึงข้อจำกัดที่จำเป็นและลดข้อจำกัดที่เป็นที่ยอมรับได้เพื่อการแก้ปัญหที่ถูกต้อง

5.5 การพิจารณาความเพียงพอในโลกแห่งความจริงของผลลัพธ์แบบจำลองแบบทั่วโลก

ขั้นตอนที่ 6 แก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์ไปยังรายงาน (REVISE MODEL OR

ACCEPT SOLUTION REPORT)

6.1 การประเมินแบบจำลองหาข้อดีและข้อบกพร่อง

6.2 ยอมรับและพอใจแบบจำลองที่สร้างขึ้น

6.3 นำเสนอแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 7 แก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์ไปยังประพจน์ปัญหาโลกจริง

(REVISE MODEL OR ACCEPT SOLUTION REAL WORLD PROBLEM STATEMENT)

7.1 การประเมินแบบจำลองหาข้อดีและข้อบกพร่อง

7.2 ปรับปรุงและไม่ยอมรับแบบจำลองที่สร้างขึ้น

7.3 ทบทวนและเริ่มกระบวนการสร้างแบบจำลองใหม่ โดยกลับไปพิจารณายัง

สถานการณ์ เดิมในโลกแห่งความจริง

2.6 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

สันสนีย์ เณรเทียน (2560) 1. ผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและทบทวนความรู้ของผู้เรียนให้เพียงพอที่จะเลือกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเรื่องยากจนทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 2. ปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้สอนออกแบบต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทาย สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา 3. สำหรับผู้สอนที่เริ่มใช้แนวคิดของการสร้าง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้สอนอาจเลือกวงจรหรือกระบวนการที่มีจำนวนขั้นตอนไม่มากนักหรือขั้นตอนไม่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนได้คุ้นชินและทำความเข้าใจขั้นตอนได้ง่าย 4. ในช่วงแรกของการใช้กระบวนการผู้สอนต้องคอยแนะนำและให้การช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการมีความคุ้นเคยกับกระบวนการและไม่รู้สึกลัวว่ากระบวนการมีความยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นการช่วยผู้เรียนในการกำหนดเงื่อนไขและขอบเขตเพื่อจำลองสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือการนำคำตอบเชิงคณิตศาสตร์มาแปลงเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง เช่น ถ้าคำตอบที่ได้เป็นจำนวนคนแต่คำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากคำนวณเป็นทศนิยมผู้เรียนจะตอบอย่างไร เป็นต้น 5. ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

Blum (2011) เตรียมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ตรงต่อความต้องการของนักเรียนโดยให้โอกาสแก่นักเรียนในการได้รับความสามารถทางคณิตศาสตร์และการสร้างการเชื่อมโยงภายในและภายนอกคณิตศาสตร์สร้างความรู้ที่ถาวรแก่นักเรียน โดยการใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิด และให้อิสระต่อนักเรียนการจัดการห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพและมุ่งเน้นผู้เรียน โดยวิธีการที่แตกต่างกันอย่างยืดหยุ่นใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพแยกการเรียนรู้และการประเมิน

จากการวิเคราะห์บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ครูจะต้องเลือกสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ 2. ครูจะต้องช่วยชี้แนะนักเรียน เพื่อนำนักเรียนไปสู่แนวคิดในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง 3. ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

### 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)

#### 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik และ Rudnick (1989) ได้ให้แนวคิดว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ตนเองมีมาใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา เพื่อนำไปสู่การจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ตนไม่คุ้นเคยได้

กนิษฐา ศรีวชิโรทัย (2554) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

วัชรีย์ กาญจนเกียรติ (2554) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือ

กระบวนการในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิริรัศมี ผลขวัญโชติกา (2554) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะต้องนำความรู้ ทักษะ และหลักการต่าง ๆ ที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552) ให้ความหมายเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มี ประสิทธิภาพมากที่สุด

จตุภรณ์ เขียบสร้างก็ (2558) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ หรือประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ หรือประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.2 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Baroody และ Coslick (1993) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไว้ 3 ประการ คือ

1. ด้านความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ และวิธีการแก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึก จะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายาม และความเชื่อของผู้เรียน
3. ด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์การคิดของ ตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถทราบได้ว่าสิ่งใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บุสญา อิมแกว (2557) กล่าวว่า ผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีนั้นจะต้องมีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ

1) วิธีสอน เทคนิคการสอน ซึ่งเป็นส่วน สำคัญในการฝึกการแก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนให้ได้ผลที่สุด

2) ผู้เรียน ต้องมีความสามารถในการอ่าน เข้าใจ รู้จักวิเคราะห์โจทย์ มีทักษะ มีกระบวนการในการคิดคำนวณ รู้จักตรวจสอบคำตอบและสิ่งสำคัญ คือ มีใจรัก มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

รสอบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ในเรื่องคำศัพท์ สัญลักษณ์ และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วค้นหาในสิ่งที่โจทย์ต้องการ ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความจากนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ความสามารถในการคำนวณ และการรู้จักคาดคะเนคำตอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแนวทางให้ ผู้เรียนสามารถมองปัญหาได้อย่างชัดเจน แล้วสามารถสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้อง

อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถทางความคิด และสติปัญญาความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้แก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนของผู้สอน

จากองค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องประกอบไปด้วย 1. ความสามารถของผู้เรียนทางด้านการคิด และทางด้านสติปัญญา ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์รายละเอียดของปัญหาและการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3. เจตคติที่ดีของ ผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ 4. เทคนิคการสอนหรือวิธีการสอนของครู

### 3.3 กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik และ Rudnick (1989) กล่าวถึง กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากการที่ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหา และตัดสินใจแก้ปัญหา โดยพิจารณาคำตอบที่ได้รับและพิจารณาเงื่อนไขเบื้องต้นของปัญหาอย่างรอบคอบ จากนั้นผู้เรียนต้องสังเคราะห์ ว่าสิ่งใดที่ได้รับจากการเรียนรู้ พร้อมทั้งสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ใหม่ๆ และสถานการณ์ที่มีความแตกต่างเดิม

Krulik และ Rundnick (1987, อ้างถึงใน Carson, 2007) ได้นำเสนอกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นการอ่านปัญหา (Read) ผู้เรียนสามารถอ่านปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน โดยสามารถระบุคำสำคัญ (keyword) ที่จำเป็นต่อ การแก้ปัญหาได้

ขั้นการสำรวจปัญหา (Explore) ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดของปัญหาและสามารถจัดข้อมูลของปัญหา ซึ่งอาจใช้การวาดรูป การสร้างแผนภาพหรือตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

ขั้นการเลือกกลยุทธ์ (Select a Strategy) ผู้เรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยอาศัยข้อมูลก่อนหน้า

ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Solve) ผู้เรียนสามารถนำกลยุทธ์ มาดำเนินการประยุกต์ใช้กับปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นการตรวจสอบและขยายผล (Review and Extend) ผู้เรียนมีความสามารถในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้เหมาะสม และหากระบวนการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

Ploya (1985, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553) ได้นำเสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ข้อมูลรายละเอียดของปัญหาสิ่งที่ต้องการหาความเพียงพอของข้อมูลในปัญหา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 วางแผนงาน (Devising a plan) เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหาหากไม่สัมพันธ์ผู้เรียนอาจมีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์ที่ตนเองมีเข้ามาช่วย เพื่อนำไปสู่การสร้างแนวทางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนปฏิบัติลงมือทำตามแนวทางที่สร้างขึ้นและมีการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนถึงความบกพร่องของงาน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบย้อนกลับ (Looking back) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาจากการลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องเหมาะสมสมเหตุสมผลกับข้อมูลและเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้ในปัญหาหรือไม่

ปฤศณี พงนา (2555) ได้เสนอว่ากระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องประกอบไปด้วย



1. ขั้นตอนในการทำความเข้าใจกับปัญหาเป็นขั้นตอนในการระบุว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร และโจทย์ได้ระบุข้อมูลที่มีความจำเป็นอะไรมา

2. ขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่ได้รับมาทำการวิเคราะห์ ประกอบกับนำความรู้ที่จำเป็นมาช่วยในการแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล และวางแผนการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งเลือกใช้วิธีในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม

3. ขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหา เป็นขั้นตอนในการดำเนินการตามวิธีการที่ผู้เรียนสร้างขึ้น หรือเลือกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปสู่ คำตอบ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการลงมือปฏิบัติ ลงมือคำนวณตามแผนการ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามวิธีทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อดูความสอดคล้องตรงตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557) กล่าวถึงกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง

2. ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้วผู้เรียนต้องใช้ประสบการณ์และความรู้ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้และตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวม ทั้งด้าน กลวิธี และวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ

อรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) ได้นำเสนอว่า กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก คือ

1. ศึกษาทำความเข้าใจปัญหา

2. วางแผน แก้ปัญหาและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ

3. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ คำตอบที่ได้และขยายคำตอบ เพื่อเป็นการหาแนวทางอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมเพื่อ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

จากกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่ากระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องประกอบไปด้วย 1.การทำความเข้าใจปัญหา 2.สำรวจความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 3.คิดหาแนวทางและวางแผนการแก้ปัญหา 4. ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ 5. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมกับปัญหาที่กำหนดไว้หรือไม่

### 3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นพเรศวร์ ธรรมศรีณยกุล (2553) กล่าวว่า แนวทางการส่งเสริมผู้เรียนควรพัฒนาการใช้วิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ ให้โอกาสในการอภิปราย ผูกฝน และการไตร่ตรองอย่างเพียงพอ และส่งเสริมความพยายามในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้ เข้าใจธรรมชาติของการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน ควรให้ ผู้เรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และให้ตรวจสอบสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นด้วยโดยมีการเลือกใช้ปัญหาที่เหมาะสม มีการคำนึงถึงผู้เรียน พฤติกรรมการแก้ปัญหา และ สิ่งแวดล้อมทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านและทำความเข้าใจปัญหาโดยเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหาโดยปรับเปลี่ยน ขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้รู้จักแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการคิดวางแผนด้วยตนเองก่อน ลงมือ และควรฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ผู้เรียนควรได้ฝึกการแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างเป็นระบบ และขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาคควรบันทึกรายละเอียดไว้ด้วย

4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้ 1) การมองย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ 2) การขยายความคิดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน บรรยากาศ

ภายในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและเวลาให้ผู้เรียนใช้ในการแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมี 1. การวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบ และวิธีการที่ใช้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด 2. การขยายปัญหาลักษณะเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ 3. การให้โอกาสผู้เรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานปัญหาเก่า 4. การมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real life problem) ซึ่ง มักจะเป็นปัญหาที่มีความแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในชั้นเรียน

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะต้องจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยผ่านปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกคิด ซึ่งปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้นั้นควรใช้ปัญหาที่มีความท้าทาย ดึงดูดความสนใจของ นักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองรวมถึงความเหมาะสมของวัยและพัฒนาการของนักเรียนด้วย

### 3.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik และ Rundnick (1993, อ้างถึงใน บงกชรัตน์ สมานสินธุ์) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้อ่านปัญหาและสามารถตีความ วิเคราะห์ปัญหา เพื่อบอกรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา โดยพิจารณาความเพียงพอของข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อสร้างแนวทางแก้ปัญหาและหาคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้อง เลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำเอาหลากหลายวิธีมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ โดยลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ต้องการ

ขั้นที่ 5 การมองย้อนกลับและขยายผล (Reflect and Extend) เป็นขั้นที่ผู้เรียน สามารถตรวจสอบได้ว่าถ้าสิ่งที่ได้ยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ผู้เรียนสามารถมองย้อนกลับไปยัง กระบวนการ

ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นต่อไป

Polya (1957, อ้างถึงในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วัตตาม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นโดยผู้ที่ต้องการแก้ปัญหามอง วิเคราะห์ ให้ได้ว่าปัญหานั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้าง และต้องการให้หาอะไร สิ่งที่กำหนดให้จาก ปัญหา กับสิ่งที่ โจทย์ถามเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหาหรือผู้เรียนต้องเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาจะดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้น ได้อย่างไร โดยเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหตามแนวทาง หรือ กลยุทธ์ที่ได้เลือกไว้จนกระทั่งหาคำตอบของปัญหานั้นได้ อาจให้ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหา หรือผู้เรียน หากกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่ที่แตกต่างจากวิธีนี้อีกหลาย ๆ วิธีเพื่อเป็นการพัฒนาแนวคิดในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นการนำคำตอบที่หาได้ไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการท่าย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของ ผู้เรียน มีดังนี้ 1) สามารถสร้างความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาได้ 2) สามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ และสามารถแก้ไขสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่มีความ เกี่ยวข้องกันได้ 3) สามารถประยุกต์ความหลากหลายของวิธีการมาใช้ในการแก้ปัญหได้อย่าง เหมาะสม และ 4) สามารถตรวจสอบและสะท้อนให้เห็นถึง กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ได้

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์ สามารถประเมินได้หลากหลายตามความสามารถดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือ แนวทาง ในการจัดการปัญหา

2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อ หาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณา คำตอบหรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด

5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการนำผลจากการ แก้ปัญหาไปคิดต่อ

3.6 เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นวลทิพย์ นวพันธ์ (2552) กล่าวถึง เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ดัง ตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 เกณฑ์คะแนนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อย่อย	คะแนนเต็ม	ระดับคะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
1. ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา	1	0	ผู้เรียนบอกสิ่งที่กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย
		0.5	ผู้เรียนบอกสิ่งที่กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน
		1	ผู้เรียนบอกสิ่งที่กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	0	ผู้เรียนแสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำเลย
		1	ผู้เรียนแสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มีบางส่วนผิดโดยอาจแสดงลำดับการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อย่อย	คะแนน เต็ม	ระดับ คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
		2	ผู้เรียนแสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น แสดงขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาลำดับก่อนหลัง หรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหาและ หา คำตอบ	2	0	ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาเลย
		0.5	ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ในบางส่วนซึ่งเป็นส่วนน้อยแต่ไม่สำเร็จ
		1	ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วนแต่ไม่ สำเร็จ
		1.5	ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาลำดับตามที่วางไว้หรือ คิดคำนวณได้ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน
		2	ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาลำดับตามที่วางไว้หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้ อย่างถูกต้อง และครบถ้วน

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อย่อย	คะแนน เต็ม	ระดับ คะแนน	ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบกระบวนการ แก้ปัญหาและคำตอบ	1	0	ผู้เรียนแสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบไม่ ถูกต้องไม่สมเหตุผลผลไม่ครบถ้วน หรือไม่มีการตรวจสอบเลย
		0.5	ผู้เรียนแสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบได้ ถูกต้องและสมเหตุผลผลแต่ไม่ ครบถ้วน
		1	ผู้เรียนแสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบได้ ถูกต้อง สมเหตุผลผล และครบถ้วน

ที่มา: นวลทิพย์ นวพันธุ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2557) กล่าวถึง เกณฑ์การ  
ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากประเด็นดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหา

## ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
การเลือกยุทธวิธีการ แก้ปัญหา 3	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยัง
	1 (ต้องปรับปรุง)	ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็น ปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และ
	2 (พอใช้)	แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ แสดง
	1 (ต้องปรับปรุง)	ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่ แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือสรุป คำตอบ
	1 (ต้องปรับปรุง)	ไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ ถูกต้อง

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



อัมพร ม้าคนอง (2546) กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นข้อเขียน อาจทำได้หลากหลายวิธี โดยวิธี Analytic Scoring เป็นการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า ถึงขั้นตอนที่จะมอบหมายให้กับผู้เรียนและทราบว่าควรให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนมีลักษณะอย่างไรตัวอย่างการให้คะแนนในลักษณะดังกล่าว มีดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	0 : ไม่เข้าใจปัญหาใด ๆ เลย 1 : เข้าใจปัญหาเป็นบางส่วน 2 : เข้าใจปัญหาทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0 : แผนการแก้ปัญหาไม่มีความเหมาะสม 1 : ใช้ข้อมูลจากปัญหาวางแผนการแก้ปัญหาถูกต้อง เป็นบางส่วน 2 : คำตอบถูกต้องสมบูรณ์
ขั้นหาคำตอบ	0 : ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด 1 : ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วน ถูกต้อง 2 : คำตอบมีความถูกต้องสมบูรณ์

ที่มา : อัมพร ม้าคนอง (2546)

#### 4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity)

##### 4.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Starko (2013: 253) ได้กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการมองหารูปแบบที่มีความหลากหลายในการแก้ปัญหา และการมองหาแนวความคิดใหม่ ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา

Kim (2003) ได้กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของ บุคคล ในการสร้างความหลากหลายของคำตอบสำหรับการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

กฤษณา ไสยาศรี (2551) กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนที่คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ผสมผสานความคิดเดิมกับสิ่งใหม่ มีความแปลกและแตกต่างไปจาก บุคคลอื่น

นวลทิพย์ นวพันธุ์ (2552) ได้กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็น ความสามารถของบุคคลในการคิดปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างซับซ้อน โดยใช้กระบวนการ คิดที่ แปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองของผู้เรียนที่คิดหาคำตอบได้อย่าง คล่องแคล่ว กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ผสมผสานความคิดเดิมเข้ากับสิ่ง ใหม่ ๆ และเป็น ความคิดที่ไม่ซ้ำแบบใคร ซึ่งอาจจะเป็นการคาดคะเนขั้นต้นวิธีหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ทาง คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557) กล่าวถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้ พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในแต่ละบุคคลที่มีกระบวนการในการคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น มี กระบวนการ คิดที่หลากหลาย เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น และ ความคิดสร้างสรรค์ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพในการคิด

จากความหมายของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลที่มีการคิดที่หลากหลายแตกต่างไปจาก เดิมแตกต่างไปจากบุคคลอื่น มีความริเริ่ม มีความแปลกใหม่ในสิ่งที่คิด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

#### 4.2 องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Kim (2003) ได้กล่าวถึง การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความคล่อง คือ ความสามารถในการสร้างความคิด สร้างแนวทางในการนำไปสู่ คำตอบ ที่ถูกต้องได้จำนวนมาก
2. ความยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการสร้างหมวดหมู่ความคิดที่แตกต่างกันได้ หลากหลายหมวดหมู่หลากหลายประเภทที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

3. ความริเริ่ม คือ ความสามารถของบุคคลในการสร้างแนวความคิดที่มีความแตกต่างกับผู้อื่น เป็นแนวความคิดที่ไม่เหมือนใคร

4. ความละเอียดลออ คือ ความสามารถของบุคคลในการขยายรูปแบบที่มีลักษณะพื้นฐานให้มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

Torrance (1973, อ้างถึงใน สาลินี เรืองจ้อย, 2554) เป็นผู้ที่น่าแนวคิดและ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอน โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยเน้นความคิด สร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษา หรือท่าทาง หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลายคิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิด ประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

นัญฐิตา โพธิ์เพชร (2545) กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 ความคล่องในการคิด เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ ที่ได้กำหนดให้ เพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่สุดภายในระยะเวลาที่จำกัด ลักษณะที่ 2 ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลากหลายกลุ่ม และหลากหลายแนวทาง ลักษณะที่ 3 ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ และมีความแตกต่างไปจากแนวความคิดหรือรูปแบบความคิดของผู้อื่น

อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบทั้งสิ้น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขที่โจทย์ กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในเวลาที่จำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ หลากหลาย ได้หลายกลุ่ม หลายทิศทาง

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ แปลกใหม่ และแตกต่างไปจากแนวความคิดของผู้อื่น จากข้างต้นนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดองค์ประกอบ ตามแนวคิดของ

Torrance (1973, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องวิจัย, 2554) ที่ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้ หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษา หรือท่าทางหรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้ หลากหลายคิดได้หลากหลายและสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิด ประโยชน์ได้ หลายๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิด ธรรมดา หรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

จากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1. ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นความสามารถคิดวิธีการได้หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อปัญหาที่กำหนดให้ให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในระยะเวลาที่จำกัด 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความสามารถคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดให้ได้หลากหลายกลุ่มและ หลากหลายแนวทาง 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) ความสามารถคิดวิธีการหาคำตอบจาก สถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดให้ได้อย่างแปลกใหม่มีความแตกต่างไปจากความคิดเดิม

#### 4.3 แนวทางการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ธีรนาถ ธงงาม (2548) กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ของผู้เรียน ทำได้โดยการฝึกฝน และใช้วิธีการสอนหลากหลายแบบ ซึ่งผู้สอน จะต้องมีความตั้งใจ ในการสอน และต้องใช้เวลาในการสอนที่พอเหมาะพอสมควร

สาลินี เรื่องวิจัย (2554) กล่าวถึง แนวทางหรือวิธีในการส่งเสริม และพัฒนาการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่ามีหลากหลายวิธีการซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์ของแต่ละบุคคลว่า

ต้องการที่จะนำลักษณะของการพัฒนาแบบใดไปใช้ เพราะว่าทุกรูปแบบสามารถที่จะนำมาส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งสิ้น หรืออาจจะนำหลากหลายรูปแบบ มาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ดียิ่งขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน มีดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากความคิดของตนและสร้างประเด็นเพื่อท้าทายและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการค้นหาและทดลอง

2. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างเสรีให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออกโดยผู้สอนต้องลดการจำกัดกรอบความคิดและความสนใจของผู้เรียน

3. พยายามให้ผู้เรียนตั้งคำถามในขณะเดียวกันก็ให้ความสนใจและตอบคำถามแปลก ๆ ของผู้เรียนลดการอธิบายแต่ชี้แนวทางให้ผู้เรียนเกิดการคิด จินตนาการ และสร้างสรรค์ผลงานและแนวคิดใหม่ ๆ จากประสบการณ์ของตนเอง

4. ผู้สอนไม่ควรเน้นคำตอบ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปมากเกินไป ควรยอมรับในความคลาดเคลื่อน หรือข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากวิธีหรือการคิดสร้างสรรค์

ศศิธร แม้นสงวน (2555) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน นั้นครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ คำตอบที่หาได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบ ขึ้นอยู่กับความสมเหตุสมผล ครูไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เมื่อนักเรียนได้คำตอบ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบหรือแนวคิดอื่นๆ ครูต้องแสดงให้นักเรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของนักเรียน การให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้นักเรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้นเองโดยอาศัยประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้จากการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน เป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาอย่างแท้จริง และการสอนให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีแนวทาง ดังนี้

1. เพิ่มจุดมุ่งหมายของการสอนพฤติกรรมสร้างสรรค์ลงในการสอนทุกครั้ง และจัดหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

2. ใช้กลวิธีกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์แบบต่าง ๆ ในการฝึกนักเรียน

3. ในการทำงานหรือการถามคำถามควรเป็นงานหรือเป็นคำถามที่ไม่จำกัดความคิดว่ามีเพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้นที่ถูกต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายถึงงานหรือคำตอบของนักเรียนด้วย

4. ในการประเมินความก้าวหน้าของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนควรให้คะแนนอย่างน้อยที่สุด คือ ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น ความเป็นต้นตำรับและการแสดงรายละเอียด

5. อาจเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันตั้งเกณฑ์การประเมินชิ้นงานซึ่งเป็นผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาแทนที่จะใช้เกณฑ์ของครูเพียงฝ่ายเดียว

จากแนวทางการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้ดังนี้ การจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนและผู้เรียนยอมรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเป็นกิจกรรมที่สามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระการส่งเสริมและลดกรอบความคิดนักเรียนและครูจะต้องเข้าใจผู้เรียนและเข้าใจกระบวนการคิดของผู้เรียน นอกจากนี้การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง

#### 4.4 การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ธีรนาถ ธงงาม (2548) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วัดได้ด้วยเครื่องมือวัดจำพวกแบบทดสอบต่าง ๆ มีทั้งประเภทข้อความและไม่ใช่ข้อความหรืออาจวัดความคิดสร้างสรรค์จากประวัติการทำงานโดยใช้แนวคิดของ Torrance ที่วัดความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ ให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในระยะเวลาที่มีให้อย่างจำกัด

2. ความยืดหยุ่นในการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียน ในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ให้ได้หลากหลายกลุ่มและหลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่มในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของผู้เรียนคนอื่น ๆ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

นงุจิธา โพธิ์เพชร (2545) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ ทอร์แรนซ์ โดยวัดทั้ง 3 ลักษณะ คือ

1. ความคล่องในการคิดซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

2. ความยืดหยุ่นในการคิดซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนด ให้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่ม ซึ่งวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่นไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

นวลทิพย์ นวพันธุ์ (2552) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ประยุกต์ตามแนวคิดของ Mendoza ที่ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ใน 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพได้ชัดเจนซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น

สุริเยส สุขแสง (2548) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้หลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป คือ ให้คิดหาคำตอบเกี่ยวกับ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างหลากหลาย และพยายามไม่ให้ซ้ำกับผู้อื่น โดย ให้คะแนนตามองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ คือ

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการผลิตความคิดได้หลากหลาย เพื่อ ตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาโดยสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ในหลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือเป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น หรือเป็นการรวมตัวกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิด หรือการกระทำ

สาลินี เรื่องจ้อย (2554) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดย พิจารณาจากความสามารถ ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวนซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานั้น เมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบกับที่กำหนดไว้ให้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทาง สมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดของคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

4. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบโดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้อง ได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

#### 4.5 เกณฑ์การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546, หน้า 245-246) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ดังตาราง 5 ต่อไปนี้



ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบของ การคิดสร้างสรรค์	คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
ความคิดยืดหยุ่น	3 ดีมาก	แสดงแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือแสดงคำตอบได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี
	2 ดี	แสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมได้หนึ่งวิธีและมีสิ่งบ่งชี้ค่อนข้างชัดเจนถึงความพยายามที่จะแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบอย่างอื่นอีกในแนวทางที่ถูกต้องแต่ยังแสดงได้ไม่สมบูรณ์
	1 พอใช้	มีความพยายามที่จะแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งแนวคิด หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของ ปัญหา มากกว่าหนึ่งวิธี แต่ยังไม่ถูกต้อง
	0 ต้องแก้ไข	ไม่แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ได้มากกว่าหนึ่ง แนวคิดหรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบของ ปัญหาที่
ความคิดริเริ่ม	2 ดี	นำแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาพัฒนาให้อยู่ในแนวทางของตนเองและสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้
	1 พอใช้	มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
	0 ต้องแก้ไข	ไม่ปรากฏแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
ความคิด ละเอียดลออ	3 ดีมาก	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการ แก้ปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน มีการใช้

## ตาราง 5 (ต่อ)

องค์ประกอบของ การคิดสร้างสรรค์	คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
		ตัวแบบหรือสิ่งแทนปัญหาเช่น สิ่งของ รูปภาพ แผนภาพ ตาราง
	2	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดใน การ
	1	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดใน การ แก้ปัญหาได้อย่างคร่าวๆพอมองเห็น แนวทาง
	0	ไม่สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจ ถึงแนวคิด ในการแก้ปัญหาได้

ที่มา : อพันธ์ชนิด เจริญจิต 2546

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, หน้า 116-117) กล่าวถึงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน  
แบบองค์รวมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 6 ต่อไปนี้

## ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนน แบบองค์รวมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	มีแนวคิด/วิธีการแปลกใหม่และสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์และ เมื่อนำ ไปปฏิบัติแล้วถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	มีแนวคิด/ วิธีการแปลกใหม่ที่สามารนำไปปฏิบัติได้แต่เมื่อนำไปปฏิบัติแล้ว ไม่ถูกต้อง

## ตาราง 6 (ต่อ)

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
2 (พอใช้)	มีแนวคิด/วิธีการไม่แปลกใหม่ แต่เมื่อนำไปปฏิบัติแล้วถูกต้องสมบูรณ์
1 (ปรับปรุง)	มีแนวคิด/วิธีการไม่แปลกใหม่และเมื่อนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่ถูกต้อง
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีผลงาน

ที่มา : เวชฤทธิ์ อังคนะภักทราชวร 2554

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford, 2011, อ้างถึงใน เรดเคเอช, 2554) ได้แบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังตาราง 7 ต่อไปนี้

## ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิด

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
คิดคล่องแคล่ว	ตอบได้ตรง	ตอบได้ตรง	ตอบได้ตรง	ตอบได้ตรง
ประเด็นถูกต้อง	ประเด็นถูกต้อง	ประเด็นถูกต้อง	ประเด็นถูกต้อง	ประเด็นถูกต้อง
90% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	70% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	50% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	ต่ำกว่า 50% ใน เวลาที่กำหนด	

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
คิดยืดหยุ่น	จัดลักษณะ/ ประเภท/ กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลาย	จัดลักษณะ/ ประเภท/ กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลายได้ เป็น ส่วนใหญ่	จัดลักษณะ/ ประเภท/กลุ่ม คำตอบได้อย่าง หลากหลายได้ เป็น บางส่วน	จัดลักษณะ/ ประเภท/ กลุ่ม คำตอบได้ไม่ หลากหลาย
คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ ดัดแปลง/ ประยุกต์ และ สามารถไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ ดัดแปลง/ ประยุกต์ และ สามารถ ไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ ดัดแปลง/ ประยุกต์ และ สามารถนำไปใช้ ได้เป็นบางส่วน	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ ดัดแปลง/ ประยุกต์ และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนน้อย
คิด ละเอียดลออ	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง บางส่วน	บอกรายละเอียด เกี่ยวกับคำตอบ และเชื่อมโยง สัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนน้อย

ที่มา : Guilford, 2011, อ้างถึงใน เรดเคเอช

วรรณรด อยู่สุข (2555) กล่าวถึง เกณฑ์การตรวจให้คะแนนจะยึดเกณฑ์ในการตรวจ ให้  
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 8, 9 และ 10 ต่อไปนี้

ตาราง 8 ด้านความคิดคล่อง

ลักษณะคำตอบ	ระดับ คะแนน
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบได้โดยมีจำนวนคำตอบอย่างน้อย 2 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถตอบได้	3
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบได้ โดยมีจำนวนคำตอบอย่างน้อย 1 ใน 3 แต่ไม่ถึง 2 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถตอบได้	2
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบได้ โดยมีจำนวนคำตอบไม่ถึง 1 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถตอบได้	1
ผู้เรียนไม่สามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องได้	0

ตาราง 9 ด้านความคิดยืดหยุ่น

ลักษณะคำตอบ	ระดับคะแนน
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ อย่างน้อย 2 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่ผู้เรียนสามารถตอบได้	3
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ อย่างน้อย 1 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่ผู้เรียนสามารถตอบได้แต่ยังไม่ถึง 2 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบนั้น	2
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ไม่ถึง 1 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่ผู้เรียนสามารถตอบได้	1
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขได้อย่างน้อย 1 วิธี ที่ซ้ำกับคนอื่น 20% ขึ้นไปของผู้เรียนทั้งหมด	0

## ตาราง 10 ด้านความคิดละเอียดลออ

ลักษณะคำตอบ	ระดับคะแนน
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ ละเอียด ถูกต้อง และชัดเจน	3
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ ถูกต้อง ค่อนข้างละเอียด และชัดเจน	2
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดได้และไม่ชัดเจน	1
ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนอธิบายคำตอบ	0

ที่มา : วรรณารถ อยู่สุข

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 5.1 งานวิจัยในประเทศ

เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม จำนวน 32 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 4) แบบสอบถามวัดความใฝ่รู้ใฝ่เรียนพบว่า 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.57 มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 57 2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มี

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่างกันหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า 5.1 นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูง มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียน ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 5.2 นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูง มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียน ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางมีทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5.3 นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูง มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนไม่แตกต่างกัน

กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช (2559) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ปีการศึกษา 2559 จำนวน 64 คน ใช้เวลาในการทดลอง 24 คาบ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ พบว่า 1. กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อ การเรียนรู้ มีหลักการสำคัญ 5 หลักการ คือ 1) หลักการใช้ปัญหาเสมือนโลกแห่งความจริงและการเข้าใจปัญหา 2) หลักการกำหนดเป้าหมายและการแปลงจากสถานการณ์ในโลกแห่งความจริง (Real world) ไปยังโลกแห่งความคิด (Conceptual world) 3) หลักการดำเนินการตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ 4) หลักการทบทวนความคิด และ 5) หลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

คือ 1) การนำเสนอปัญหาเพื่อสร้างความสนใจ 2) การกำหนดเป้าหมายและการสร้างแบบจำลอง 3) การดำเนินการแก้ปัญหาและอ้างอิงผลลัพธ์สู่บริบทในโลกแห่งความจริง 4) การประเมินแบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 5) การขยายความคิดสู่สถานการณ์ใหม่ 2. คุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น

สกล ตั้งแก้วสกุล (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ (1) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ฉบับก่อนการทดลอง ระหว่าง การทดลอง และหลังการทดลอง (2) แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และ (4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ยเลขคณิตส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า 1) ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเน้นการนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง แตกต่างกัน โดยที่ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ



## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Oswalt (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนซึ่งนักเรียนได้ประยุกต์ในทัศนทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากในชั้นเรียนกับสถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคย งานของการสร้างแบบจำลองคือเป็นปัญหาที่เต็มไปด้วยคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีส่วนร่วมการคิดทางคณิตศาสตร์, การวาดภาพประกอบสิ่งที่ได้เรียนรู้ก่อนหน้านี้และสนับสนุนความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมอยู่ การสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนต้องกำหนดความหมายให้กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และขยายไปสู่มโนทัศน์ที่มากกว่าการเรียนรู้โดยการท่องจำเพื่อที่จะให้นักเรียนประสบความสำเร็จในห้องเรียนท่ามกลางความคิดของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนต้องมี การสอนวิธีการทำงานร่วมกันกับนักเรียนคนอื่น ๆ อดทนผ่านปัญหาที่ท้าทายและตระหนักถึงความคิดของตนเอง

Ozdemir and Uzel (2012) ได้ศึกษาการพิจารณาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้รับการออกแบบงานวิจัยเป็นแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเตรียมครูเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยนำไปจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนระดับเกรด 6-8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มมีลักษณะของนักเรียนเหมือนกัน จากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างพบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธีการเชิงพรรณนาและนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเชิงบวก เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยนักเรียนระบุว่าพวกเขามีประสบการณ์สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในชั้นเรียนและทำให้เป็นผลดีต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนบางคนแสดงว่าการเรียนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสนุกสนานและบางคนระบุความคิดเชิงลบเนื่องจากความวิตกกังวลในการทดสอบ

Kang and Noh (2012) ได้ศึกษาการสอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับ วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน การสร้างแบบจำลองเป็นกระบวนการที่เป็นวงจรของการสร้างและการดัดแปลงแบบจำลองของสถานการณ์เชิงประจักษ์ที่จะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นและช่วยในการตัดสินใจ บทบาทของการสร้างแบบจำลองและการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในการสร้างการเรียนรู้ตามสภาพจริงและเผยให้เห็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นผลประโยชน์และความท้าทายในการเรียนการสอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และเผยแพร่วิธีการของเราในการปรับปรุงปัญหาในแบบตำราเรียนเพื่อให้พวกเขาสามารถกลายเป็นกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามสภาพจริงมากขึ้นและผลกระทบต่อ การเรียนการสอนและการประเมินเช่นเดียวกับการวิจัย

Leong (2013) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาของประเทศมาเลเซียสาเหตุที่ควรจะนำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในประเทศมาเลเซีย ความสำคัญของการบูรณาการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีที่ประเทศสิงคโปร์และประเทศ สหรัฐอเมริกาได้กำหนดการสร้างแบบจำลองในหลักสูตรคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ตัวอย่างบางตัวอย่างของการอธิบายงานการสร้างแบบจำลองและกระบวนการการสร้างแบบจำลองที่สามารถเชื่อมโยงกับ การเรียนการสอนในปัจจุบันในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาของประเทศมาเลเซียได้ประโยชน์ของการสร้างแบบจำลองมีอย่างมากในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เพียงแต่จะเข้าใจการใช้คณิตศาสตร์ในโลกแห่งความจริงแต่ยังสร้างแบบจำลองหรือการแสดงลักษณะทางกายภาพที่ใช้ในการแก้ปัญหาโดยการนำกระบวนการการสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความจริงจะช่วยให้การคาดการณ์และการให้เหตุผลที่เป็นหนึ่งในการมุ่งเน้นความสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการตามขั้นตอนวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

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

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งใน จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 14 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

บริบทโดยรอบของโรงเรียนในชุมชนที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบสูงมีภูเขาโอบรอบ ระยะทางระหว่างโรงเรียนถึงตัวอำเภอ 10 กิโลเมตร นักเรียนร้อยละ 80 เป็นชาวเขาเผ่าลาหู่ โดยในชุมชนมีการยึดถือขนบธรรมเนียมที่สืบทอดมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ส่วนใหญ่ใช้ชีวิตอยู่บนพื้นฐานของความเรียบง่ายมีการกินอยู่ที่เน้นเพื่อการดำรงชีวิตการทำงานประจำถิ่นและแต่งกายด้วยชุดประจำชนเผ่าในช่วงเวลาที่สำคัญต่าง ๆ ซึ่งประเพณีต่าง ๆ ที่ชาวบ้านยึดถือเป็นสิ่งที่ยึดเหนี่ยวจิตใจพวกเขาสืบต่อกันมา

#### 2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการวิจัยดังกล่าวเน้นการศึกษาด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจร

ต่อเนื่องกันตามแนวคิดของ Kemmis (1996, อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล, 2557, หน้า 149-151) ดังนี้

#### ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ผู้วิจัยเตรียมกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

#### ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำผลไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำต่อเนื่องจนครบ 3 วงจร

#### ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จนครบ 3 วงจร แล้วจึงรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผลในภาพรวมในการวิจัย เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

วงจรที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุ

วงจรที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยปริมาตร หรือหน่วยความจุ

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

##### 3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุ จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยปริมาตร หรือหน่วยความจุ จำนวน 4 ชั่วโมง

##### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ใบกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4) แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะจำแนกตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดประสงค์	เครื่องมือที่ใช้
1. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน</li> <li>➢ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> </ul>
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ใบกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>➢ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง</li> </ul>
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ใบกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>➢ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง</li> </ul>

### 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาในการเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงคู่มือการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

2) ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากหนังสือเรียน คู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และเว็บไซต์

3) ศึกษาแนวคิดหลักการเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4) ศึกษาสภาพบริบทในโรงเรียน และชุมชนของนักเรียนเพื่อสร้างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

5) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

6) จัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

ตาราง 12 แสดงความสัมพันธ์เนื้อหาองค์ประกอบของความสามารถในการปัญหา  
และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์ใน  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผน ที่	เนื้อหา	องค์ประกอบของ ความสามารถในการ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	องค์ประกอบของ ความสามารถใน การคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์ใน แผนการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้
1	การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยม	1.ความสามารถในการ เข้าใจปัญหา 2.ความสามารถในการ สำรวจปัญหา 3.ความสามารถในการ เลือกใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา 4.ความสามารถในการ ตรวจสอบและสะท้อน กระบวนการแก้ปัญหา	1. ความสามารถ ด้านความคิดคล่อง 2. ความสามารถ ด้านความคิดยืดหยุ่น 3. ความสามารถ ด้านความคิดริเริ่ม	การแต่งกาย ประจำชนเผ่า
2	ปริมาตรของ ทรงสี่เหลี่ยมมุม ฉากและความจุ ของภาชนะทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1.ความสามารถในการ เข้าใจปัญหา 2.ความสามารถในการ สำรวจปัญหา 3.ความสามารถในการ เลือกใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา 4.ความสามารถในการ ตรวจสอบและสะท้อน กระบวนการแก้ปัญหา	1. ความสามารถ ด้านความคิดคล่อง 2. ความสามารถ ด้านความคิดยืดหยุ่น 3. ความสามารถ ด้านความคิดริเริ่ม	น้ำประปาภูเขา



ตาราง 12 (ต่อ)

แผน ที่	เนื้อหา	องค์ประกอบของ ความสามารถในการ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	องค์ประกอบของ ความสามารถใน การคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์ใน แผนการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้
3	ความสัมพันธ์ ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์ เซนติเมตร และ ลูกบาศก์เมตร	1.ความสามารถในการ เข้าใจปัญหา 2.ความสามารถในการ สำรวจปัญหา 3.ความสามารถในการ เลือกใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา 4.ความสามารถในการ ตรวจสอบและสะท้อน กระบวนการแก้ปัญหา	1. ความสามารถ ด้านความคิดคล่อง 2. ความสามารถ ด้านความคิดยืดหยุ่น 3. ความสามารถ ด้านความคิดริเริ่ม	ขนมอ้อปาแนะ

โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ของกระบวนการสร้าง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 5.1 ขั้นการทำความเข้าใจ
- 5.2 ขั้นทำปัญหาให้ง่ายขึ้น
- 5.3 ขั้นการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

- 5.4 ขั้นการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์
- 5.5 ขั้นการแปลความหมาย
- 5.6 ขั้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผล
- 5.7 ขั้นการนำเสนอ
- 6. สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 7. การวัดและประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นจำนวน 3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจสอบเพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสอดคล้องและความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

8) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้

8.1) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

8.2) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ)

8.3) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

- 1) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2) ด้านสาระการเรียนรู้
- 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) ไบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

9) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

9.1) ปรับขั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้มีความเด่นชัดของการใช้แบบจำลองให้มากขึ้น

9.2) ปรับขึ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นการเรียนรู้จากให้มีความชัดเจนว่าจะให้นักเรียนทำอะไร ทำอย่างไร

9.3) ปรับคำถามในใบกิจกรรมให้มีความเชื่อมโยงกับทักษะการคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น

10) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข)

### 3.2.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรมโดยผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำการจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรวาเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) กำหนดขอบเขตของการสังเกต ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และมีแนวทางการแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

3) สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4) นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

### 3.2.3 ใบกิจกรรมการเรียนรู้

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อ

เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก วิเคราะห์เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในใบกิจกรรมสำหรับการพัฒนาและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2) สร้างใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีข้อความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3) กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับคุณภาพที่สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ สสวท. (2555ข, หน้า 93)

4) นำใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญตรวจเพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) จัดทำใบกิจกรรมการเรียนรู้

6) นำใบกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### 3.2.4 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนรายกลุ่มเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 2) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 3) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 4) สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 5) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- 6) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
- 7) จัดทำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 8) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 3 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยทราบเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4.2 ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

4.3 ในขณะที่ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยการสัมภาษณ์การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทำการบันทึกข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

4.4 หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลจากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยร่วมกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วทำการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

4.5 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลต่อไป

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ 3 ข้อดังนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และทำการวิเคราะห์โดยภาพรวมเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครบทั้ง 3 แผน รวม 12 ชั่วโมง

5.1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.1.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้หรือไม่อย่างไร

2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่ค้นพบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในครั้งต่อไป

โดยประเด็นเหล่านี้จะแสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

5.1.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้จากผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

5.1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นวางแผน ผู้วิจัยรายงานแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ได้วางแผนไว้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2) ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ขั้นทำปัญหาให้เกิดขึ้น ขั้นการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ ขั้นการแปลความหมาย ขั้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผล ขั้นการนำเสนอ

3) ขั้นสังเกต ผู้วิจัยรายงานผลที่ได้จากการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล

4) ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยรายงานการสะท้อนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

5.1.5 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง แหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัย ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจาก ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และทำการวิเคราะห์โดยภาพรวมเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครบทั้ง 3

วงจรถูกปฏิบัติกร รวม 12 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาพิจารณาตรวจสอบถึงความสอดคล้องของข้อมูล โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.1 รวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูล

5.2.3 นำผลมาจัดระเบียบข้อมูล

5.2.4 ให้รหัสของข้อมูลให้เหลือตรงตามประเด็นที่วิเคราะห์ ดังตาราง 13

ตาราง 13 ตัวอย่างการวิเคราะห์ห่องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

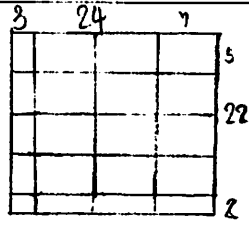
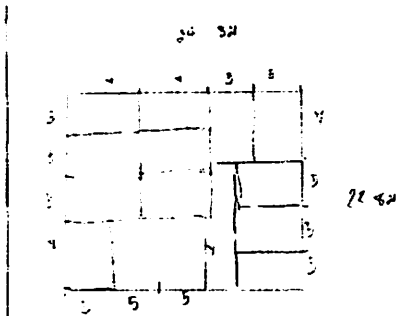
หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
การเข้าใจปัญหา	U1	ระดับ 1 เขียนแสดงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดให้และบอกค่าสำคัญไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนเลย	S0104 : "เซนติเมตร กว้าง ยาว"
	U2	ระดับ 2 ผู้เรียนเขียนแสดงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดและบอกค่าสำคัญได้ถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน	G0102 : "ความยาวผ้า ตัดผ้าให้เท่า ๆ กัน ความกว้างของผ้า วัดขนาดของผ้าให้เท่า ๆ กัน"



ตาราง 13 (ต่อ)

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
	U3	ระดับ 3 ผู้เรียนเขียนแสดง สิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดและบอกคำ สำคัญได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	G0101: "ความยาวผ้า ความกว้างผ้า แบ่งให้ได้ 5×7 ซม. จากผ้า 22×24 ซม. ให้ได้จำนวนมากที่สุด"
การสำรวจ ปัญหา	S1	ระดับ 1 ผู้เรียนเขียน แสดงรายละเอียดของ สถานการณ์ปัญหาไม่ ถูกต้อง	G0204: "สร้างอ่างน้ำสี่เหลี่ยม"
	S2	ระดับ 2 ผู้เรียนเขียนแสดง การจัดข้อมูลซึ่งอาจใช้ การวาดภาพหรือตาราง หรือสมการที่นำไปสู่การ แก้ปัญหาแต่มีบางส่วน ผิดโดยอาจแสดงลำดับ การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเขียนในรูปวิธีการทาง คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	G0203 : ก×ย×ส ลูกบาศก์เมตร = 196 ลูกบาศก์เมตร
	S3	ระดับ 3 ผู้เรียนแสดง วิธีการจัดข้อมูลปัญหาได้ เหมาะสมเช่นใช้การวาด รูปสร้างแผนภาพหรือ สมการเพื่อให้เข้าใจง่าย ขึ้นและนำไปสู่การ แก้ปัญหาเช่นแสดง ขั้นตอนการดำเนินการ	G0201 : "เนื่องจากหมู่บ้านต้องการใช้น้ำปริมาตร 196 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ดังนั้นจะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำที่มีขนาด ความกว้าง × ความยาว × ความสูง = 196 ลูกบาศก์เมตร"

ตาราง 13 (ต่อ)

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
		หรือเขียนรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	
การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา	M1	ระดับ 1 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	-
	M2	ระดับ 2 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ ครอบคลุมประเด็นปัญหา	G0103: 
	M3	ระดับ 3 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ครอบคลุมประเด็นปัญหา	G0102: หาพท.สี่เหลี่ยมพื้นผ้ารูปใหญ่ $= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} = 22 \times 24 = 528 \text{ ตร. ซม}$ หาพท.สี่เหลี่ยมพื้นผ้ารูปเล็ก = $\text{กว้าง} \times \text{ยาว} = 7 \times 5 = 35 \text{ ตร. ซม}$ ดังนั้นจะได้จำนวนผ้าทั้งหมด $528 \div 35 = 15.09$ ชิ้น 

ได้ 14 ชิ้น

ตาราง 13 (ต่อ)

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
การตรวจสอบ และสะท้อน กระบวนการ แก้ปัญหา	C1	ระดับ 1 ผู้เรียนสามารถ แสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา และคำตอบไม่ถูกต้องไม่ สมเหตุผลไม่ครบถ้วน หรือไม่มีการตรวจสอบ เลย	S0103: "ได้จำนวน 14 ซินโดยการตัด"
	C2	ระดับ 2 ผู้เรียนสามารถ แสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา และคำตอบได้ถูกต้องและ สมเหตุผลแต่ไม่ ครบถ้วน	G0203: "สร้างอ่างทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 10 ยาว 10 และสูง 2 เมตร จะได้ ปริมาตรน้ำ 200 ลูกบาศก์เมตร มากกว่า 196 ลูกบาศก์เมตร"
	C3	ระดับ 3 ผู้เรียนสามารถ แสดงการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา และคำตอบได้ถูกต้อง สมเหตุผลและ ครบถ้วน	G0301: "จะต้องใช้ข้าวเหนียวทั้งหมด 7 ลิตร จากการคำนวณได้ 6.67 ลิตร จะต้องซื้อข้าวเหนียวจากตลาด 7 ลิตร และงาขาว 100 กรัม โดยทำกล่องใส่ ออปอเนะขนาด กว้าง 11 ซม ยาว 12 ซม และสูง 10 ซม."

5.2.5 สรุปผลด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความถี่ของรหัสข้อมูล

5.2.6 นำผลสรุปด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ  
ตรวจสอบ

5.2.7 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบการ

ใช้เครื่องมือมากกว่า 1 เครื่องมือ ข้อมูลที่ได้มาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

5.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาความสามารถในการการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจาก แบบสัมภาษณ์ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการและทำการวิเคราะห์โดยภาพรวมเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ รวม 12 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาพิจารณาตรวจสอบถึงความสอดคล้องของข้อมูล โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

5.3.1 รวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

5.3.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูล

5.3.3 นำผลที่ได้มาจัดระเบียบข้อมูล

5.3.4 ให้รหัสของข้อมูล ให้เหลือตรงตามประเด็นที่วิเคราะห์ดังตาราง 14

ตาราง 14 ตัวอย่างการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
ความคิดคล่อง	Flu1	ระดับ 1 มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธีการในเวลาที่กำหนด	G0103:"วาดรูปแล้วตัดออกเป็นชิ้นที่มีขนาด 5 × 7 ซม."
	Flu2	ระดับ 2 มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธีการในเวลาที่	G0101:" การเขียนใช้วิธีการคำนวณทาง

ตาราง 14 (ต่อ)

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
		กำหนด	คณิตศาสตร์เพื่อหาจำนวนผ้าที่มากที่สุดโดยพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใหญ่หารด้วยพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเล็กและการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วใช้การวัดความยาวในการแบ่งออกเป็นรูปเล็ก"
	Flu3	ระดับ 3 มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธีการขึ้นไปในเวลาที่กำหนด	G0303:"- หาปริมาตรข้าวที่ต้องใช้ทั้งหมด -หาปริมาตร 1 ช้อนแล้วหาทั้งหมด - ลักษณะกล่องวางเรียง และ วางแบบซ้อนขึ้นไป"
ความคิดยืดหยุ่น	Fle1	ระดับ 1 ไม่สามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับเงื่อนไขและสถานการณ์ได้	G0103:"ได้จำนวน 12 ช้อน ไม่ได้มากกว่านี้แล้วค่ะ"
	Fle2	ระดับ 2 มีการคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยเลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้แต่ยังไม่เหมาะสม	G0204:"ปรับขนาดความสูงของอ่างเก็บน้ำให้มีขนาดสั้นกว่าเดิม"
	Fle3	ระดับ 3 มีการคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยเลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม	G0203:"กำหนดให้อ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความสูง 10 เมตร ภายหลังจากตรวจสอบมีการเปลี่ยนแปลงความสูง

ตาราง 14 (ต่อ)

หมวดหมู่	รหัส	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
			ของอ่างเก็บน้ำที่มีความสูง 2 เมตร "
ความคิดริเริ่ม	O1	ระดับ 1 มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดที่แปลกใหม่	G0102: "ใช้วิธีการวัดความยาววาดในกระดาษแล้วตัดแบ่งออก"
	O2	ระดับ 2 มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยความคิดที่ดัดแปลงจากความคิดรูปแบบเดิม	G0203: ผู้เรียนเลือกที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำที่มีความสูง 5 เมตรถ้ามีส่วนที่อยู่ใต้ดินอีก 3 เมตรและพื้นพื้นดินขึ้นมา 2 เมตร
	O3	ระดับ 3 มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา	G0303 : เส้นผ่านศูนย์กลางในการกำหนดความกว้างและความยาวของกล่อง

5.3.5 สรุปผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามความถี่ของรหัสข้อมูล

5.3.6 นำผลสรุปด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ

5.3.7 ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบการใช้เครื่องมือมากกว่า 1 เครื่องมือ ข้อมูลที่ได้มาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3 ขั้นตอนได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### 1.ผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในการศึกษาผลการศึกษานำทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นวางแผน ผู้วิจัยรายงานแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ได้วางแผนไว้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ขั้นสังเกต ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและทำการจดบันทึกสังเกตพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยรายงานการสะท้อนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป โดยจะมีลักษณะเป็นการปฏิบัติการซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 5 วงจร

### 1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ตั้งแต่วันอังคารที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เวลา 10.30 – 11.30 น. วันพุธที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เวลา 9.30 - 10.30 น. วันพฤหัสบดีที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 และวันศุกร์ที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ผลการปฏิบัติในแต่ละขั้นของวงจรปฏิบัติงานเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาในปัจจุบันผู้เรียนมีความสนใจในการคิดแก้ปัญหาบ่อย ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันได้ ขาดความพยายามในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เกิดความเบื่อหน่าย ทั้งนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่มักเน้นความรู้ความจำในลักษณะของการท่องจำ ทักษะการคำนวณ และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการสอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียวมากกว่าฝึกให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และโจทย์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบฝึกหัดเป็นส่วนใหญ่นำเรื่องที่ไม่ใกล้เคียงหรือสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาใช้เป็นแรงจูงใจการแก้ปัญหา อาจทำให้ผู้เรียนมองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นคุณค่า ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และไม่สามารถรับรู้เชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์และชีวิตจริง

จากการศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้จริง เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้เรียนต้องใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์และนำคำตอบนั้นไป



แปลงเป็นคำตอบปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (คันสนีย์ เณรเทียน, 2560) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอน 7 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Blum (2011 หน้า 15-30) ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 ชั่วโมง ซึ่งใช้สถานการณ์ การตกแต่งชุดชนเผ่า ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน 7 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยเริ่มสนทนากับผู้เรียนถึงประเด็นชุดแต่งกายประจำชนเผ่าลาหู่ จากนั้นจึงถามคำถามกับผู้เรียนว่าชุดประจำชนเผ่าลาหู่มีลักษณะอย่างไรและชนเผ่าของผู้เรียนมักจะแต่งชุดชนเผ่าในช่วงเทศกาลหรือประเพณีใดบ้าง มีตัวแทนผู้เรียนบางส่วนบอกว่า “ชุดชนเผ่าเป็นภาพพื้นสีดำ ผู้ชายเป็นเสื้อแขนยาวและกางเกงขายาวตกแต่งด้วยผ้าหลากสี ผู้หญิงเป็นชุดสีดำกระโปรง เสื้อแขนสั้นหรือยาว ตกแต่งด้วยผ้าหลากสี ลูกบิด โกลี กระดิ่งและสวมหมวก จะแต่งชุดประจำชนเผ่าในวันขึ้นปีใหม่ ต้อนรับแขกของหมู่บ้าน และใส่ไปทำพิธีที่โบสถ์ในวันสำคัญทางศาสนา” ผู้วิจัยสนทนากับผู้เรียนในเรื่องของการตัดเย็บชุดประจำชนเผ่า โดยใช้คำถามว่าชุดชนเผ่าของผู้เรียนใช้วัสดุใดบ้างในการตัดเย็บ ผู้เรียนตอบว่า “ผ้าสีดำ ผ้าสีต่าง ๆ เพื่อตกแต่ง เหรียญเงิน ลูกบิด กระดิ่ง” จากนั้นผู้วิจัยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 คน 2 กลุ่มและ 4 คน 2 กลุ่ม ผู้วิจัยนำเสนอใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการตัดเย็บชุดชนเผ่า ให้แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเขียนลงในใบกิจกรรมข้อที่ 1 และ 2

### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเขียนกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ลงในใบกิจกรรมข้อที่ 3 เกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์การตกแต่งชุดชนเผ่าเพื่อให้ปัญหาชัดเจนขึ้น จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสามารถในการระบุรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาของเพื่อน ๆ ที่แตกต่างกัน

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

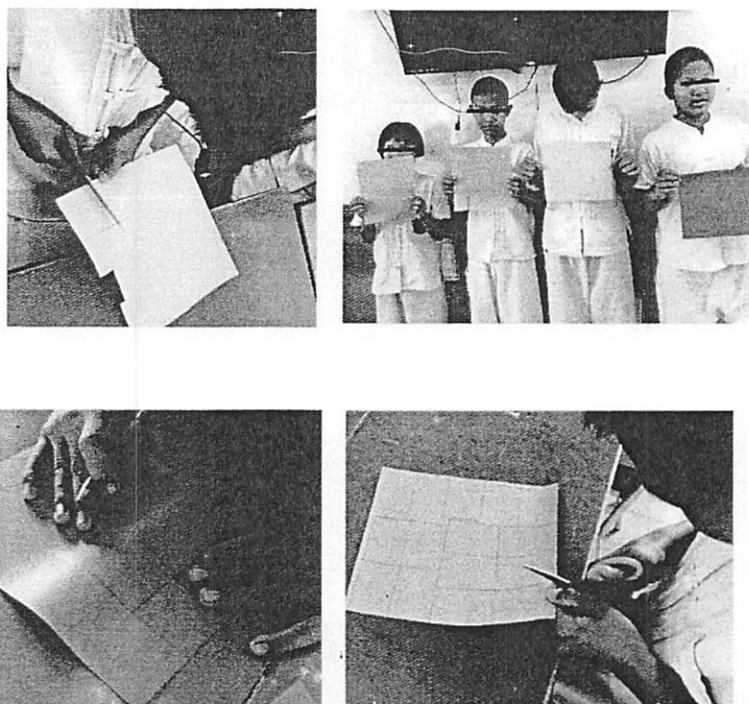
ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้คำถามให้ผู้เรียนอภิปรายถึงการตัดผ้ากับความรูทางคณิตศาสตร์ว่าต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาสถานการณ์ข้างต้นนี้ ผู้เรียนตอบว่า “ใช้การวัดความยาวควบกับการหาพื้นที่แล้วก็วาดรูปครีบ” ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากว่า การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถหาได้โดยการใช้สูตรคำนวณ พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง  $\times$  ความยาว จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในหัวข้อตัดแบ่งอย่างไร แล้วให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวคิดการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาของเพื่อน ๆ ว่ามีแนวคิดและการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาแตกต่างกันหรือไม่และแนวคิดของแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไร

### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบจากแนวคิดของกลุ่มตนเองตามที่ผู้เรียนได้เขียนไว้โดยการอธิบายและแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรมข้อที่ 5 โดยให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

### ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

ผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ กระดาษสีขนาด 22 x 24 เซนติเมตร ให้แต่ละกลุ่มลงมือตัดกระดาษตามที่ได้วางแผนทางการแก้ปัญหาไว้ จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ว่าคำตอบที่ได้จากการคำนวณสามารถนำมาใช้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ อย่างไร



ภาพ 8 ผู้เรียนลงมือตัดกระดาษตามที่ได้อ้างแนวทางการแก้ปัญหาไว้

#### ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบโดยการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา การตกแต่งชุดชนเผ่าที่มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาหรือไม่

#### ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำเสนอคำตอบที่จะสามารถแก้ไขปัญหามาตามสถานการณ์เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า นำมาอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงโดยการนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในกิจกรรมเรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า และให้ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับการหาพื้นที่ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกัน

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (observe)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้ จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้รวมถึงพิจารณาปัญหาอุปสรรคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้าง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นตอนดังนี้

### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยได้พูดคุยกับผู้เรียนถึงประเด็นชุดประจำชนเผ่าและการตัดเย็บชุดประจำชนเผ่า แล้วให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาจากใบกิจกรรม เรื่อง การตกแต่งชุดชนเผ่า ที่ผู้วิจัยนำเสนอ แล้วให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของชุดและโอกาสที่ใส่ลงในใบกิจกรรม ซึ่งจากการสังเกตการตอบคำถามของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจสถานการณ์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์อย่างตั้งใจผู้เรียนสามารถบอกลักษณะของชุดประจำเผ่าของตนเองว่ามีลักษณะเป็นอย่างไรโดยการเขียนบอกเป็นลักษณะของผู้ชายและผู้หญิงรวมไปถึงการตกแต่งชุดชนเผ่าด้วยผ้าหลากสีและเครื่องประดับที่เป็นเงิน กระดิ่ง และบอกได้ถึงโอกาสที่ใส่ชุดประจำเผ่าได้ว่าจะใช้ในวันขึ้นปีใหม่ ฉลองวัด วันปัสกา ดังในภาพที่ 9

1.	ชุดประจำชนเผ่าของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร สี..... กางเกง..... เสื้อ..... กุ๊ตสี..... กางเกง..... ผ้าสี..... กระดิ่ง.....
	ชุดสี..... เป็น..... เสื้อ..... กางเกง..... กางเกง.....
2.	ในชนเผ่าของนักเรียนจะแต่งชุดประจำชนเผ่าในโอกาสอะไรบ้าง ฉลองวัด..... ปีใหม่..... ปัสกา..... วันขึ้นปีใหม่.....

ภาพ 9 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ตกแต่งชุดชนเผ่า

จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามถามผู้เรียนว่าจากการที่ผู้เรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วผู้เรียนคิดว่ามีประโยชน์ในสถานการณ์ปัญหาที่จะช่วยให้เราแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนตอบว่า “ตัดผ้าออกมาให้ได้มากที่สุดและต้องมีขนาดกว้าง 5 เซนติเมตรและยาว 7 เซนติเมตรค่ะครู” ผู้วิจัยจึงสอบถามต่อว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยการวาดภาพหรือเขียนตารางได้ไหมคะ ผู้เรียนตอบว่า “ทำได้ค่ะ ใช้การวาดรูปแล้วแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปเล็ก ๆ” และในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์บริบทชนเผ่าได้และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในวัฒนธรรมของผู้เรียน

### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียน กำหนดตัวแปรหรือตั้งสมมติฐานเพื่อสร้างข้อตกลงที่จะช่วยให้ปัญหาชัดเจนขึ้นแล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่หนึ่งเป็นการสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ ตกแต่งชุดชนเผ่า โดยผู้วิจัยใช้คำถามว่า จากสถานการณ์ปัญหาผู้เรียนทราบข้อมูลอะไร เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนตอบว่า “ความยาวและความกว้างของผ้าและจะต้องตัดผ้าให้ได้ขนาดเท่า ๆ กัน ที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตรและยาว 7 เซนติเมตร ให้ได้จำนวนมากที่สุด” ดังในภาพ 10

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

ความยาวผ้า - ความกว้างของผ้า ต้องแบ่งให้ได้ 5 ซม 7 ซม  
จากผ้ายาว 11 ซม กว้าง 14 ซม ให้ได้จำนวนมากที่สุด

ภาพ 10 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงสมมติฐานในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

และยังมีผู้เรียนบางกลุ่มที่ไม่มั่นใจในการเขียนกำหนดสมมติฐานของตนเอง ผู้เรียนยังมีการเขียนได้ไม่ชัดเจน ไม่รู้จะเรียบเรียงข้อความอย่างไรและสับสนการใช้ภาษา ไม่ชัดเจนในการเขียนในการแสดงแนวคิดหรือการกำหนดข้อมูลที่จำเป็นดังในภาพ 11

ความยาวของผ้า กว้างให้เท่า ๆ กัน ความกว้างของผ้า  
กว้างยาวของผ้าให้เท่า ๆ กัน

ภาพ 11 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียนสมมติฐานที่ยังไม่ชัดเจน

ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นและให้คำแนะนำเป็นรายกลุ่มพร้อมทั้งสอบถามโดยให้ผู้เรียนได้อธิบายว่าผู้เรียนเห็นข้อมูลอะไรบ้างที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ข้างต้น เมื่อผู้เรียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองได้แล้วผู้เรียนจึงลงมือเขียนสิ่งที่ตนเองอธิบายและผู้วิจัยต้องทบทวนคำพูดของผู้เรียนพร้อมกับอธิบายให้เกิดความเข้าใจอย่างตรงกัน

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาการตัดชุดชนเผ่าข้างต้นใช้คำถามให้ผู้เรียนอภิปรายถึงความเชื่อมโยงระหว่างการตัดผ้าให้ได้ตามขนาดที่กำหนดกับการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้คำถามว่า “ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาสถานการณ์” ผู้เรียนตอบว่า “ใช้รูปเรขาคณิต การหาพื้นที่ การวัดความยาว” จากนั้นผู้วิจัยถามผู้เรียนต่อไปว่า “แล้วมีวิธีการอย่างไรให้ได้คำตอบว่าจะได้ผ้าที่มีขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร และยาว 7 เซนติเมตรได้มากที่สุด ก็ขึ้น” ผู้เรียนตอบว่า “จะต้องหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่กว่ามีพื้นที่เท่าไรแล้วหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็กแล้วนำไปหารกันครับ” มีตัวแทนผู้เรียนอีกคนตอบว่า “ใช้การวาดรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมก็ได้ครับ” ผู้วิจัยจึงถามต่อไปว่าวาดอย่างไรคะ “วาดเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่แล้วแบ่งเป็นรูปเล็ก ๆ ครับ” ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ที่จะนำมาแก้ปัญหาได้และสามารถส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการคิดคล่องซึ่งผู้เรียนสามารถคิดวิธีการในการแก้ปัญหาได้ในปริมาณที่มากและในเวลาที่กำหนด

4. นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การสร้างสมการตาราง หรือการวาดแผนภาพ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง
- ใช้การคำนวณ  $\frac{\text{ใช้รูปเรขาคณิต}}{\text{การหาพื้นที่}}$   $\frac{\text{การวัด ความยาว}}{\text{วาดแผนภาพ}}$   $\frac{\text{ช่วยช่วย}}$
- $\frac{\text{พื้นที่ของผ้าผืนใหญ่}}{\text{พื้นที่ผ้าผืนเล็ก}} = \text{จำนวนผ้าผืนเล็ก} - \text{จำนวนผ้า}$

ภาพ 12 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการเขียนสมการเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

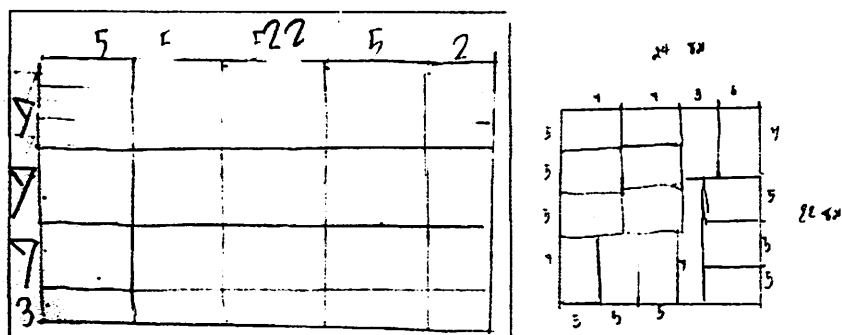
### ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคำนวณตามแนวคิดของผู้เรียนที่ได้ว่าแผนเขาไว้ แล้วเขียนแสดงวิธีทำลงในใบกิจกรรมในข้อที่ 5

$$\begin{aligned} \text{หาพื้นที่กระดาษสี} &= \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว} \\ &= 24 \times 22 \\ &= 528 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{หาพื้นที่กระดาษสี} &= \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว} \\ &= 7 \times 5 \\ &= 35 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{กระดาษสี} &= 528 - 35 = 493 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

ภาพ 13 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ซึ่งจะเห็นว่าผู้เรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำโดยการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หาคำตอบว่าจะได้จำนวนผ้าที่มีขนาด  $5 \times 7$  เซนติเมตรออกมาได้ก็ขึ้น แต่ยังคงลืมเขียนรายละเอียดในบางขั้นตอน เช่นการระบุหน่วยความยาว การอธิบายรายละเอียดการหาคำตอบสุดท้ายในการนำพื้นที่ผ้าผืนใหญ่หารด้วยผ้าผืนเล็ก มีการซักถามผู้วิจัยเพื่อตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง ซึ่งการเขียนแสดงวิธีทำจะพบว่าผู้เรียนบางคนที่ยังไม่มั่นใจในคำตอบของตนเองมีการคัดลอกคำตอบจากเพื่อน โดยลบการแสดงวิธีทำเดิมที่ตนเองเขียนลงไปก่อนหน้านี้ แต่มีผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง และเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถใช้การวาดแผนภาพเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาโดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด  $22 \times 24$  เซนติเมตรและแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด  $5 \times 7$  เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าผู้เรียนมีวิธีการคิดที่หลากหลายวิธีเนื่องจากในรูปแรกที่ผู้เรียนทำการวาดแผนภาพดังภาพที่ 14



ภาพ 14 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพประกอบ

ทำให้ได้สี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด  $5 \times 7$  เซนติเมตร 12 ชิ้น ผู้เรียนทำการวาดแผนภาพใหม่ดังในรูปที่ 14 ผู้วิจัยถามผู้เรียนว่า “ผู้เรียนกำลังทำอะไรคะ” “วาดรูปสี่เหลี่ยมแล้วแบ่งคะ” “อันแรกที่วาดใช้ได้หรือเปล่าคะ” “ก็ได้คะครูแต่มันยังได้น้อยแล้วหนูว่ามันเหลือเยอะ” ผู้วิจัยถามว่า “แล้วอันนี้จะวาดแบบไหนคะ” ผู้เรียนอีกคนตอบว่า “จะวาดให้ด้านนี้เป็น 7 5 5 5 จะได้เป็น 22 ครั้ง แล้วอีกด้าน 5 5 7 7 ครั้ง” ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ที่จะนำมาแก้ปัญหาได้และสามารถส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการคิดยืดหยุ่นซึ่งผู้เรียนสามารถคิดวิธีการในการแก้ปัญหา

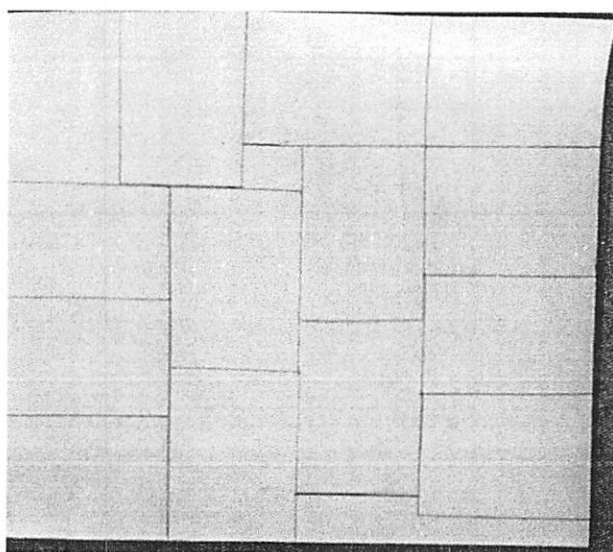
#### ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการแปลความหมายของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนบางกลุ่มสามารถอธิบายคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปตอบปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยผู้วิจัยใช้คำถามถามผู้เรียนว่า “จากการคำนวณได้คำตอบเท่าไรคะ” ผู้เรียนตอบว่า “ได้ 15 เศษ 3 ค่ะ” เมื่อผู้วิจัยถามต่อไปว่า “แล้วเป็นแบบนี้เราจะได้ผ้าผืนเล็กจำนวนกี่ชิ้นคะ” ตัวแทนกลุ่มตอบว่า “ได้ 15 ชิ้นครับ” ผู้วิจัยจึงถามว่า “แล้วเศษ 3 ละคะ” ผู้เรียนจึงตอบว่า “เศษ 3 ตัดออกมาเป็นชิ้นไม่ได้ครับ” ผู้วิจัยจึงใช้คำถามถามต่อไปว่า “ผู้เรียนได้คำตอบเดียวไหมคะ” ซึ่งผู้เรียนให้คำตอบว่าเมื่อผู้เรียนใช้การวาดแผนภาพแล้วแบ่งรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากออกเป็นขนาดกว้าง 5 เซนติเมตรและยาว 7 เซนติเมตรทำให้ได้ผ้าผืนเล็กเพียง 14 ชิ้น ผู้วิจัยจึงถาม “ทำไมเรากำหนดโดยใช้วิธีคณิตศาสตร์และแผนภาพ จึงได้คำตอบไม่ตรงกัน” มีตัวแทนผู้เรียนตอบว่า “ที่ได้คำตอบ 15 เศษ 3 เพราะเราหารจำนวนพื้นที่ทั้งหมดครับแต่จากการวาดแผนภาพผมแบ่งที่มันเป็นเศษให้ได้ขนาดกว้างห้าเซนยาวเจ็ดเซนไม่ได้ครับ” มีตัวแทนผู้เรียนตอบเพิ่มเติมอีกว่า “เราเอาเศษมาต่อกันไม่ได้คะ” และผู้เรียนบางกลุ่มที่ยังไม่สามารถอธิบายคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปเป็นคำตอบสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตได้ว่าผู้เรียนไม่สามารถเรียบเรียงคำพูดแล้วเขียนอธิบายลงไปใบบันทึกงานได้ แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามและพูดคุยกับผู้เรียนสามารถตอบคำถามและเข้าใจในการนำคำตอบจากการคำนวณไปสู่การตอบคำถามในสถานการณ์ปัญหาได้ จากนั้นผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ ได้แก่ กระดาษที่มีความยาว 24 เซนติเมตรและความกว้าง 22 เซนติเมตร ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการนำแนวทางการแก้ปัญหาตามแบบจำลองที่ตนเองได้วางแผนแล้ววาดไว้ในใบบันทึกงานนำมาปฏิบัติจริงแต่ยังมีผู้เรียนชายบางกลุ่มที่ชอบแกล้งและเล่นกับเพื่อน ในขณะที่เพื่อนในกลุ่มกำลังลงมือปฏิบัติชิ้นงานซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการตรวจสอบและสะท้อนความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณไปสู่คำตอบในโลกจริงได้



ดังควบคุมจากข้อได้ 15 เศษ 3 ตั้งขึ้น ละได้พื้นที่ 15  $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   
 เพราะเศษสามไป น้อย และ จากภาววิจรวาดแผนภาพ ละได้ พื้นสี่เหลี่ยมที่มี  
 ขนาด กว้าง 5 ยาว 7 สูง 14  $\frac{1}{2}$  ซึ่ง ผลของอันนี้เศษสาม ไม่สามารถนำมา  
 ต่อขึ้นได้ นิ้วถึงเศษ 14 จากผลรวมไปใช้ ของด้านยาว จากสิ่งงานการนี้

ภาพ 15 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการแปล  
 ความหมายของผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์สู่โลกจริง



ภาพ 16 การลงมือปฏิบัติผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงการใช้แนว  
 ทางการแก้ปัญหาในโลกจริง

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่  
 ผู้เรียนได้จากการลงมือปฏิบัติ โดยการวาดแผนภาพลงในกระดาษสี่และตัดเป็นชิ้นที่มีขนาด  $5 \times 7$   
 เซนติเมตรและคำตอบที่ผู้เรียนได้จากการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์และการสร้างแบบจำลองทาง  
 คณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนได้พิจารณาคำตอบที่ได้ว่าตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้  
 ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบที่จะสามารถแก้ไขปัญหามาตามสถานการณ์เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า ว่าคำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้คือ จะได้จำนวนผ้าที่มีขนาด  $5 \times 7$  เซนติเมตรจำนวนมากที่สุด 14 ชิ้น โดยใช้วิธีการวาดภาพเรขาคณิตรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วแบ่งเป็นชิ้นเล็กโดยให้เหลือพื้นที่น้อยที่สุด แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน แต่ผู้เรียนยังขาดความกล้าแสดงออกในการอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียน ผู้เรียนพูดแนวคิดสั้นๆเพียงใช้การวาดรูปแล้วแบ่งเอา ผู้วิจัยจะต้องถามต่อไปว่าใช้การวาดรูปแบบไหนคะ มีการวัดความยาวก่อนไหม ผู้เรียนจึงเริ่มมีการอธิบายเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าเป็นการนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำเรื่องการตกแต่งชุดชนเผ่ามาพูดคุยทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างน่าสนใจให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทของชนเผ่าตนเองทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ในสถานการณ์ดังกล่าวที่ผู้วิจัยนำมานั้นมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งส่งเสริมกระบวนการคิดและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างหลากหลาย สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเมื่อผู้วิจัยถามคำถามเกี่ยวกับชุดชนเผ่าผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าชุดชนเผ่าของชนเผ่าตนเองนั้นมีลักษณะอย่างไร และจะสวมใส่ชุดชนเผ่าในโอกาสหรือเทศกาลใดบ้างอีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นได้อย่างดีอาจมีการปรึกษาข้อคิดเห็นกับเพื่อนที่นั่งข้างข้างกันบ้าง ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความคิดเห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจปัญหาในบริบทของชนเผ่าที่ครูนำเสนอ มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม สามารถบอกและเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับชุดชนเผ่าของตนเองได้ดี แต่ยังมีผู้เรียนที่ยังขาดการพิจารณาข้อคำถามโดยละเอียดทำให้ไม่สามารถระบุคำตอบสำคัญ

ที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหา ผู้สอนต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสถานการณ์ปัญหาและใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนมองหาข้อคำถามอย่างละเอียด (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 18 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 1.4 ปัญหาและอุปสรรค

มีผู้เรียนบางส่วนที่ขาดการพิจารณาว่าข้อคำถามโดยละเอียด ทำให้ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 1.5 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ผู้สอนพร้อมใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด สนใจ ในคำถามที่  
ในผู้เรียนบางส่วนที่ขาดการพิจารณาว่าข้อคำถามโดยละเอียด

ภาพ 17 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้  
ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

#### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การตกแต่งชุดชนเผ่า ผู้เรียนสามารถตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรและสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะทำให้ปัญหานั้นชัดเจนขึ้น มีการถามเพื่อนภายในกลุ่มตนเองถึงข้อมูลในการช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น มีการปรึกษากันว่าจะเขียนว่าอย่างไรและผู้วิจัยเห็นว่าเมื่อเพื่อนแนะนำและได้มีการพูดคุยกันผู้เรียนสามารถเขียนข้อมูลหรือตัวแปร เพื่อสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ซึ่งส่งเสริมการแก้ปัญหาในองค์ประกอบการสำรวจปัญหาจะเห็นได้จากผู้เรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหารวมไปถึงการหาแนวทางการแก้ปัญหาและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบความคิดคล่องซึ่งผู้เรียนสามารถตอบข้อมูลที่จำเป็นในแก้ปัญหาได้ในระยะเวลาที่กำหนด ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความคิดเห็นว่าการนำมามีความน่าสนใจ และผู้เรียนบางส่วนสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถกำหนดขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วนและไม่สามารถสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนเข้าไปพูดคุยสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับสมมติฐานที่ผู้เรียนคิดขึ้นได้และให้คำแนะนำ ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิดกำหนดขอบเขตและสมมติฐานในการแก้ปัญหา (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2563)

2.3 ปัญหาและอุปสรรค

พร้อม ส่วนใหญ่ ไม่จบชุด กับ เนื้อหาใหม่ พ.ศ. ๒๕๖๓ มุมมองใหม่

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัย

2.4 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

ผู้สอนจะปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนให้ทันสมัย และใช้สื่อใหม่

เช่น การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน

ภาพ 18 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้  
ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้จะสังเกตเห็นว่าเมื่อผู้วิจัย นำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้คำถามให้ผู้เรียน  
อภิปรายถึงการตัดผ้าว่าผู้เรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้าง ผู้เรียนสามารถบอกถึงความรู้อ  
คณิตศาสตร์ ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังมีบางคนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามซึ่ง  
ผู้วิจัยซักถามเป็นรายบุคคลว่าผู้เรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใด บางคนต้องได้รับคำแนะนำ  
จากเพื่อนจึงจะมีความมั่นใจในการตอบมากขึ้นอีกทั้งยังพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถาม  
ได้ว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหาและเมื่อผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างให้ผู้เรียน  
จึงสามารถบอกได้ว่าต้องใช้วิธีหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ และผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจะใช้  
วิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนยังไม่  
คุ้นชินกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปของแผนภาพ ตาราง หรือ  
สมการผู้เรียนบางส่วนยังไม่สามารถเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ  
สถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน หรืออาจมีความเข้าใจแต่ไม่สามารถเขียนออกมาในรูปแบบจำลอง  
ทางคณิตศาสตร์และจากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้มีความคิดเห็นว่า ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในการตอบคำถามและขาดความเข้าใจในการ  
ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยควรให้ทบทวนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และให้  
คำแนะนำเป็นรายบุคคล (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 19 กุมภาพันธ์ 2563)

3.3 ปัญหาและอุปสรรค

จากภาพที่ 19 ใน ครูใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.4 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

ทบทวน ครูใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ภาพ 19 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้  
ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

#### ขั้นที่4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าผู้เรียนบางกลุ่มมีกระบวนการทำงานที่ดี มีการพูดคุยปรึกษากันถึงการคิดคำนวณ โดยการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและหาคำตอบตามแนวคิดที่ได้เรียน ได้วางไว้ จะมีผู้เรียนบางกลุ่มที่สามารถคิดคำนวณได้แต่ยังคงไม่สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการแสดงวิธีทำได้อย่างละเอียด ผู้เรียนบางกลุ่มยังคงสับสนที่จะเขียนรายละเอียดในบางขั้นตอนของการคำนวณ เช่นการเขียนหน่วยความยาว การเขียนหน่วยเมื่อได้คำตอบของจำนวนชิ้นผ้า แล้วผู้เรียนบางกลุ่มยังคงขาดความมั่นใจในการคิดคำนวณของตนเองจึงมีการซักถามผู้วิจัยและพบว่าผู้เรียนบางคนไม่มั่นใจในคำตอบตนเองมีการคัดลอกคำตอบจากเพื่อน เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างจำกัด ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนบางคนอาจจะต้องใช้เวลาในการวาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วทำการแบ่งสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นออกตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องใช้เวลาคงสมควรในการหาแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลาย และมีความถูกต้องตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้วิจัยต้องขยายเวลาในขั้นตอนนี้ ออกไปมากกว่าที่ได้วางแผนไว้ และจากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นเห็นว่า ผู้เรียนมีความตั้งใจและทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี แต่จุดที่ควรปรับปรุงคือ เวลาในการทำกิจกรรมน้อยเกินไป อาจต้องใช้เวลาที่มากกว่านี้เพราะผู้เรียนจะต้องใช้เวลาในการคิดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการวาดภาพซึ่งใช้เวลานาน (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 4.3 ปัญหาและอุปสรรค

ผู้เรียน คำนวณผิดพลาด หง: ผิดอันจักร พวงกลมใส่สามเหลี่ยม  
เวลาในการคำนวณน้อยเกินไป

#### 4.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

การใส่เวลาในการคำนวณมากขึ้น ผู้สอนต้องเฝ้าติดตามว่าในกลุ่มผู้เรียน  
เงิน, เศษวงรีทำไม่ถูกต้อง

ภาพ 20 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้  
ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนบางกลุ่ม สามารถนำคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลความหมายให้กลับไปเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาในสถานการณ์ปัญหาการตัดชุดขนเผ่าได้และมีผู้เรียนส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถหาคำตอบโดยการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้แต่ยังไม่สามารถเขียนอธิบายแปลความหมายจากคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปยังสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจว่าคำตอบที่ได้นั้นจะสามารถตอบคำถามของปัญหาได้อย่างไรแต่ไม่สามารถเขียนอธิบายเป็นลายลักษณ์อักษรได้ ผู้วิจัยจึงเข้าไปให้คำแนะนำผู้เรียนที่ไม่สามารถเขียนอธิบายได้เป็นรายกลุ่ม โดยผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องและเป็นไปตามทิศทางเดียวกับผู้วิจัยว่าเมื่อผู้เรียนได้รับคำแนะนำและคำชี้แนะผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเขียนอธิบายคำตอบที่ได้จากการคำนวณไปสู่สถานการณ์ปัญหา เมื่อผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ที่เป็นกระดาษสีขนาด  $22 \times 24$  เซนติเมตรให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลงมือตัดกระดาษตามที่ผู้เรียนได้วางแผนเอาไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่าควรให้ผู้เรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นความหมายของการแปลผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่โลกความจริง และอาจต้องใช้เวลามากกว่านี้ในการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงนั้นจำเป็นจะต้องใช้เวลาให้มากขึ้น (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

- เวลาในครั้งลวนมีผู้เรียนที่มันอยากรู้ไม่
- ผู้เรียนที่เวลาในครั้งไม่ สามารถ เขียนอธิบายได้

#### 5.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

- ฝึกเวลาในครั้ง ที่ความ มากขึ้น
- ผู้เรียนที่เวลาในครั้งไม่ สามารถ เขียนอธิบายได้

ภาพ 21 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนมีความคิดเห็นตรงกันว่าในขั้นตอนของการตรวจสอบความเหมาะสมมีความซ้ำซ้อนกับขั้นที่ 5 การแปลความหมาย ซึ่งในขั้นที่ 5 ผู้เรียนได้ทำการแปล

ความหมายของคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปสู่โลกจริงและได้ทำการลงมือปฏิบัติตามที่ผู้เรียนได้กำหนดแบบจำลองไว้แล้วจึงไม่ควรทำซ้ำอีกเป็นการเสียเวลาในการจัดกิจกรรมขั้นต่อไป

### 6.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....  
*กรณีจริงนี้ ไปราว 7/5 กับ วันที่ 5 มี 6/1 เกิดตามจริง 5 คน ในกรณีจริง*  
 .....

### ภาพ 22 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

#### ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าเป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา กลุ่มของตนเองและเมื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียนทำให้เพื่อนในชั้นเรียนได้เห็นแนวคิดที่แตกต่างออกไปจากกลุ่มของตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้นแต่ยังพบปัญหาคือผู้เรียนไม่กล้าแสดงออก เมื่อผู้วิจัยให้เป็นตัวแทนกลุ่มอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังโดยผู้วิจัยจะต้องคอยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายเพิ่มเติมในวิธีการของกลุ่มตนเอง ซึ่งผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่าการให้นำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นการทำให้เพื่อน ๆ ได้เห็นแนวคิดที่ต่างออกไปทำให้เกิดการพัฒนามากขึ้นแต่จะต้องฝึกวิธีการนำเสนอของผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนอธิบายตามที่กลุ่มตนเองเขียนบันทึกลงไปใบบกกิจกรรม (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 7.3 ปัญหาและอุปสรรค

- นักเรียนไม่กล้าแสดงออก

#### 7.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

- ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อนในชั้นเรียนที่ร่วม

- ฝึกฝนการนำเสนอ

### ภาพ 23 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติ 1 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการวิจัยการปฏิบัติการตั้งแต่วางแผนการปฏิบัติ สังเกต และสะท้อนผล พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขที่ผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการเขียนตอบ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องเขียนตอบในใบกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาและมีความละเอียด ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ยังไม่สามารถระบุแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปผู้วิจัยต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและทบทวนความรู้ของผู้เรียนให้เพียงพอที่จะเลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในช่วงแรกผู้วิจัยจะต้องคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็น

2. ปัญหาในการอภิปรายของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอแนวคิดและการพูดอภิปรายหน้าชั้นเรียน หรือมักพูดเพียงสั้น ๆ ไม่ครบตามประเด็นที่ต้องนำเสนอในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปผู้วิจัยควรใช้คำถามในการกระตุ้นหรือถามในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่ได้นำเสนอ ให้คำแนะนำในการนำเสนอคำตอบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียน ในครั้งต่อไปผู้สอนต้องลดบทบาทลง

3. ปัญหาเรื่องการทำงานกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนชายและผู้เรียนหญิง ซึ่งในขณะที่ผู้เรียนหญิงตั้งใจทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ ผู้เรียนชายมักจะพูดคุยกับเพื่อนและเล่นกันภายในกลุ่มหรือพูดคุยกับเพื่อนระหว่างกลุ่มซึ่งก่อให้เกิดความวุ่นวายในการจัดการเรียนรู้ วิธีการแก้ปัญหาคือในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปผู้วิจัยได้กำหนดให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนบันทึกในใบกิจกรรมของตนเองก่อน แล้วจึงหาข้อสรุปเป็นของกลุ่มและกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนทำหน้าที่สลับกันโดยทุกคนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกครบทุกคน

4. ด้านเวลาในการทำกิจกรรมพบว่าการใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากเกินไป ในขั้นที่ 5 การแปลความหมายและขั้นที่ 6 ตรวจสอบความเหมาะสมผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนมีความเห็นตรงกันว่ามีความซ้ำซ้อนในการอธิบายคำตอบจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบของสถานการณ์ในโลกจริงและในขั้นที่ 5 ผู้เรียนได้ทำการตรวจสอบคำตอบไปในกรอธิบายแล้ว ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ในครั้งต่อไปจะเหลือเพียง 6 ขั้นตอนคือ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 7 การนำเสนอ และควรแบ่งเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมและเวลา ในการทำชิ้นงานจะต้องยืดหยุ่นมากขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

5. ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แต่ยังไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้



ได้ตามที่ผู้วิจัยคาดหวังดังนั้นในวงจรปฏิบัติครั้งต่อไปผู้วิจัยจะต้องทำหน้าที่ในการเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้โดยการใช้ความช่วยเหลือและคำแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรม การเรียนรู้ต่อไปแต่ในส่วนที่ผู้เรียนสามารถดำเนินงานได้ด้วยตนเองผู้วิจัยก็จะลดบทบาทในการให้ความช่วยเหลือลง

## 1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตั้งแต่วันอังคารที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เวลา 10.30 – 11.30 น. วันพุธที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เวลา 9.30 - 10.30 น. วันพฤหัสบดีที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 และวันศุกร์ที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ผลการปฏิบัติในแต่ละขั้นของวงจรปฏิบัติงานเป็นดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังนี้

1. ผู้วิจัยตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและทบทวนความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2. ปรับลดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เหลือ 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์คณิต 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 6 การนำเสนอ
3. จัดเตรียมใบกิจกรรมสำหรับผู้เรียนทุกคน

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ(Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 ชั่วโมง ซึ่งใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขาดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน 6 ขั้นตอนโดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัย เริ่มสนทนากับผู้เรียนถึงประเด็นน้ำประปาที่ใช้ในช่วงฤดูแล้งของหมู่บ้านคือเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายนว่าเป็นอย่างไร มีตัวแทนผู้เรียนตอบว่า “ในช่วงนี้จะไม่มีการใช้ครัวเพราะว่ามันแล้งครับ” จากนั้นผู้วิจัยทำการสนทนากับผู้เรียนถึงประเด็นการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในการพักน้ำเพิ่มเติมในหมู่บ้านของผู้เรียน โดยผู้วิจัยใช้คำถามว่าผู้เรียนมักจะเห็นอ่างเก็บน้ำหรืออ่าง

พักน้ำมีลักษณะอย่างไร มีตัวแทนผู้เรียนตอบว่า “เป็นทรงกระบอกค่ะ แล้วก็ยังมีทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ด้วยค่ะ ในหมู่บ้านที่อยู่บนโบสถ์” จากนั้นผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน ผู้วิจัยนำเสนอใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำประปาภูเขาให้แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเขียนบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างอ่างเก็บน้ำลงไปใบกิจกรรมข้อที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับการใช้น้ำของครอบครัวว่าในข้อความของผู้เรียนนั้น ใช้น้ำวันละกี่ลิตร โดยการใช้ข้อมูลจากเอกสารข้างต้นที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ แล้วให้ผู้เรียนใช้การคำนวณและหาปริมาณของน้ำที่ครอบครัวตนเองใช้ในแต่ละวันและบันทึกลงในใบกิจกรรมข้อที่ 2 แล้วให้ผู้เรียนคำนวณต่อไปว่าถ้าหากหมู่บ้านมีประชากรประมาณ 980 คนผู้เรียนมีวิธีการคิดปริมาณน้ำต่อวันได้อย่างไร แล้วบันทึกลงในข้อที่ 3

#### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเขียนกำหนดสมมุติฐาน หรือข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์น้ำประปาภูเขาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างสมมุติฐาน โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมข้อที่ 4 ว่าจะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่บริเวณใดของหมู่บ้านและพื้นที่นั้นจะต้องมีลักษณะเป็นอย่างไรจึงจะเหมาะสมในการสร้างอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากนั้นผู้วิจัยจึงให้ผู้เรียนคิดว่าอ่างเก็บน้ำนั้นควรจะมีควมกว้าง ความยาว ความสูงเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับพื้นที่ผู้เรียนได้เลือก

#### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ 2 เรื่องน้ำประปาภูเขาโดยเชื่อมโยงโดยผู้วิจัยใช้คำถามนำผู้เรียนอภิปรายถึงประเด็นการสร้างอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากว่าถ้าหากผู้เรียนต้องการสร้างอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้เรียนจะสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้างเพื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหานี้ได้ แล้วให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากว่าเมื่อผู้เรียนทราบความกว้าง ความยาว และความสูงผู้เรียนก็จะสามารถหาปริมาตรโดยการใช้สูตรได้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มกำหนดความยาว ความกว้าง และความสูงของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ข้างต้น แล้วเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรม เมื่อทุกกลุ่มได้เขียนแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเองลงไปแล้วผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนนำข้อมูลนั้นออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในห้องเรียน

#### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบตามที่แต่ละกลุ่มได้หาแนวทางการแก้ปัญหาไว้โดยการใช้ความรู้คณิตศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยการเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

#### ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ได้แก่ตลับเมตรและเชือกฟางเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือวัดความกว้างและความยาว ความสูง ตามที่กลุ่มของตนเองได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาว่าจะสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีลักษณะที่มีความกว้างความยาวและความสูงเป็นอย่างไรดังในภาพ 17 จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ผู้เรียนได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ว่าคำตอบที่ได้จากการคำนวณนั้นผู้เรียนสามารถใช้คำตอบนั้นไปแก้สถานการณ์ปัญหาได้สอดคล้องและตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา โดยการเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่ได้เรียนได้แปลความหมายจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเรื่องนี้ว่าประปาภูเขาว่าคำตอบของผู้เรียนมีความเหมาะสมสามารถนำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากคำตอบของผู้เรียนไม่เหมาะสมกับการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาหรือไม่สามารถปฏิบัติได้ในโลกจริงจะให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนตามกระบวนการอีกครั้งหรือทำการแก้ไขในบางขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบที่สามารถแก้ปัญหาและดำเนินการในโลกจริงได้



ภาพ 24 ผู้เรียนลองวัดความกว้างความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำที่กลุ่มตนเองออกแบบ

ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำเสนอคำตอบที่จะสามารถแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์เรื่องน้ำประปาภูเขา นำมาอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงโดยการนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในกิจกรรมเรื่องน้ำประปาภูเขาและให้ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับการหาปริมาณของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต(observe)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

จากการที่ผู้วิจัยได้พูดคุยกับผู้เรียนถึงประเด็นการใช้น้ำประปาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนว่าเป็นอย่างไร แล้วให้ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมเรื่องน้ำประปาภูเขาที่ผู้วิจัยนำเสนอแล้วให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำลงในใบกิจกรรม จากการสังเกตการถามคำถามของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ที่น้ำประปาภูเขาเนื่องจากเป็นปัญหาที่ตัวผู้เรียนและครอบครัวจะประสบปัญหานี้ในทุกๆปี มีการพูดคุยกับผู้วิจัยว่าในช่วงนี้น้ำประปามักจะไม่ไหลหรือไหลน้อยและน้ำจะขุ่น ผู้วิจัยจึงถามคำถามผู้เรียนไปว่าผู้เรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นเพราะอะไรมีตัวแทนผู้เรียนตอบว่า เกิดจากน้ำแล้งและน้ำที่เก็บไว้มีไม่พอทำให้บางครั้งน้ำประปาก็ไม่ไหล และถ้าหากฝนตกน้ำประปาก็ขุ่นมาก จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามถามไปว่าผู้เรียนทราบหรือไม่ว่าครอบครัวของผู้เรียนใช้น้ำวันละปริมาณเท่าใด แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามลงในข้อที่ 2 จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนสามารถหาปริมาณการใช้ น้ำของครอบครัวตนเองในแต่ละวัน โดยการใช้ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ครูนำเสนอ ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าคุณผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์บริบทชนเผ่าเรื่องน้ำประปาภูเขาและผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

) นักเรียนคิดว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำจะต้องทราบข้อมูลอะไรบ้าง  
 ชื่อของอ่างเก็บน้ำ ..... ปริมาณน้ำ ..... วันรวมคืน  
 หมู่บ้าน ..... บริเวณที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ .....  
 .....  
 .....

ภาพ 25 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการระบุค่าสำคัญจากสถานการณ์ปัญหา

### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนกำหนดตัวแปรหรือตั้งสมมุติฐานที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ แล้วบันทึกลงไปใบบันทึกงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามถามผู้เรียนว่าหากผู้เรียนจะสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้สำหรับพักน้ำผู้เรียนจะต้องทราบข้อมูลอะไรบ้างในการช่วยแก้ปัญหานี้ ตัวแทนผู้เรียนตอบว่า จะต้องทราบการใช้้ำของหมู่บ้าน ปริมาณน้ำที่ต้องการเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำอันนั้น และมีตัวแทนผู้เรียนตอบเพิ่มเติมอีกว่าจะต้องทราบว่าพื้นที่ที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำมีความกว้างและความยาวเท่าไร ถึงจะสร้างอ่างเก็บน้ำเก็บได้ ผู้เรียนเขียนบันทึกลงในใบบันทึกงานดังภาพ 26 ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลการใช้้ำต่อวันของบุคคลนำมาช่วยในการหาปริมาตรของน้ำเพื่อนำไปสู่การสร้างอ่างเก็บน้ำ

ถ้าสมาชิกในคอม.ครัว 7 คน จะใช้ น้ำ 1400 ลิตร

3. เนื่องจากหมู่บ้านแปลงสีมีประชากรประมาณ 980 คน นักเรียนคิดชาวบ้านแปลงสีใช้น้ำประมาณกี่ ลิตรต่อวัน  
 $980 \times 1.00 = 19600$  ลิตร ต่อวัน

ภาพ 26 ใบบันทึกงานของผู้เรียนกลุ่มที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์น้ำประปาภูเขาข้างต้นโดยใช้คำถามให้ผู้เรียนอธิบายถึงความเชื่อมโยงระหว่างการสร้างอ่างเก็บน้ำ และการใช้ความรู้คณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยใช้คำถามถามผู้เรียนว่าผู้เรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ มีผู้เรียนตอบว่าการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การวัดความยาว การวาดรูปอ่างเก็บน้ำเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาปริมาตรของน้ำ จากนั้นผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณหาปริมาณของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากพบว่าเมื่อกำหนดความกว้าง ความยาวและความสูงของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาปริมาณ ผู้เรียนสามารถช่วยกันคำนวณหาปริมาณของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ ผู้วิจัยสังเกตได้ว่าผู้เรียนบางกลุ่มสามารถเขียนตอบในใบบันทึกงานได้ว่าจะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใด เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและสามารถเขียนสมการเพื่อหาความกว้าง ความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากดังในภาพ 27

ให้จงหาพื้นที่หน้าตัดของการใช้น้ำ 196 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน  
 ตั้งขึ้นหน้าตัดของอ่างเก็บน้ำที่บรรจุพสกกับการใช้น้ำของชาวบ้าน  
 $กว้าง \times ยาว \times ความสูง = 196$  ลูกบาศก์เมตร

ภาพ 27 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้สมการในการช่วยแก้ปัญหา

ซึ่งจะเห็นว่าผู้เรียนใช้ปริมาตรของน้ำในหนึ่งวันที่หมู่บ้านต้องการใช้น้ำคือ 196 ลูกบาศก์เมตร นำมาเป็นตัวกำหนดในการหาความกว้าง ความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมองค์ประกอบของการแก้ปัญหาในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้และส่งเสริมองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ในการคิดคล่อง

ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ในหนึ่งวันของบ้านและใช้ปริมาณน้ำนั้นเป็นตัวกำหนดในการหาความกว้าง ความยาวความสูงของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากจากที่ผู้เรียนเขียนบันทึกลงไปใบกิจกรรมข้อที่ 5 ดังในภาพ 28

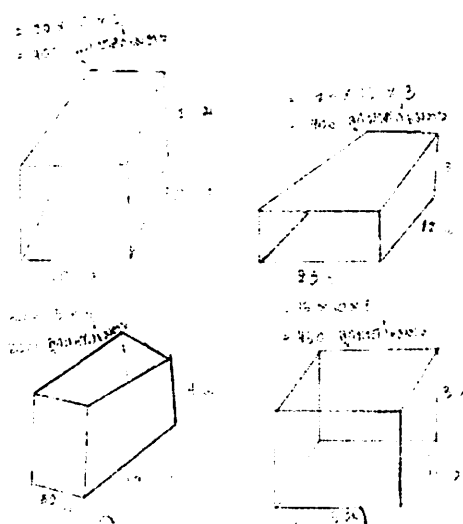
7. ให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการหาค่าของสถานการณ์ข้างต้นโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การสร้างสมการ ตาราง หรือการวาดแผนภาพ ให้ได้จำนวนวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีวิธีการมากที่สุดพร้อมทั้ง อธิบายและแสดงวิธีคิดอย่างละเอียด

ให้จงหาพื้นที่หน้าตัดของการใช้น้ำ 196 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน  
 ตั้งขึ้นหน้าตัดของอ่างเก็บน้ำที่บรรจุพสกกับการใช้น้ำของชาวบ้าน  
 $กว้าง \times ยาว \times ความสูง = 196$  ลูกบาศก์เมตร  
 อ่างเก็บน้ำสี่เหลี่ยม กว้าง 10 ยาว 10 สูง 2

วิธีทำ ปริมาตรของอ่างสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง  $\times$  ความยาว  $\times$  ความสูง  
 $= 10 \times 10 \times 2$  ลูกบาศก์เมตร  
 $= 200$  ลูกบาศก์เมตร

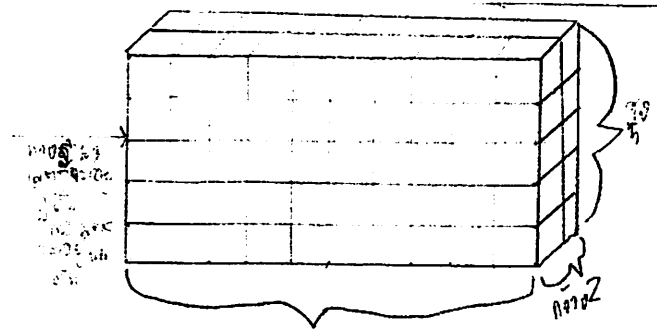
ตอบ 200 ลูกบาศก์เมตร

ภาพ 28 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์



ภาพ 29 ใบบันทึกกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้แผนภาพทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จะเห็นว่าผู้เรียนสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์คำนวณหาปริมาณของน้ำโดยการใช้สูตรการหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง เมื่อผู้วิจัยสอบถามผู้เรียนว่า “เพราะเหตุใดผู้เรียนจึงเลือกใช้ความกว้าง ความยาวและความสูงเช่นนี้ในการคำนวณคะ” “ผมคิดว่าจะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีขนาดที่เก็บน้ำได้มากกว่า 196 ลูกบาศก์เมตร ผมคิดว่าสามารถสร้างจริงได้ครับ” นอกจากนี้ยังมีผู้เรียนบางกลุ่มมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่าง เมื่อผู้วิจัยสอบถามว่า “เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้ความกว้างความยาวและความสูงเป็นขนาดเท่านี้” ผู้เรียนตอบว่า “ไม่ต้องสร้างให้มีปริมาณมากกว่า 196 ลูกบาศก์เมตรก็ได้คะ ถ้าเลือกสร้างแบบที่หน้ารูปก็จะต้องสร้างได้หลายอันในหลายหลายพื้นที่คะ” เมื่อผู้วิจัยเห็นว่าผู้เรียนบางกลุ่มเลือกที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำที่มีความสูง สูงมากถึง 5 เมตร ผู้วิจัยจึงสอบถามผู้เรียนว่า “5 เมตรไม่สูงเกินไปหรือคะ” ผู้เรียนได้ตอบผู้วิจัยว่า “5 เมตรถ้ามีส่วนที่อยู่ใต้ดินอีก 3 เมตรและโผล่พ้นพื้นดินขึ้นมา 2 เมตร” ผู้วิจัยสอบถามต่อไปว่า “แล้วกว้างแค่ 2 เมตรเองหรือ ไม่แคบไปหรือคะ” ผู้เรียนตอบว่า “สร้างตรงหลังหมู่บ้านครับที่ข้างแม่น้ำมีพื้นที่น้อย”



ภาพ 30 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการใช้แผนภาพทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดองค์ประกอบในการคิดสร้างสรรค์โดยการเรียนรู้ที่สามารถคิดริเริ่มในการหาคำตอบต่างจากกลุ่มอื่น

ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย และการตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถอธิบายคำตอบของกลุ่มตนเองที่ได้จากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ว่ากลุ่มของตนเองจะนำเอาคำตอบนี้ไปสร้างอ่างเก็บน้ำในสถานการณ์จริงได้ดังภาพ ซึ่งผู้เรียนคนนี้เลือกที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำที่มีความกว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร และสูง 2 เมตรเมื่อผู้วิจัยสอบถามว่าเพราะเหตุใดจึงเลือกที่จะสร้างแบบนี้ ผู้เรียนตอบว่า จะเหมาะสมกับพื้นที่ในบริเวณหมู่บ้านสามารถสร้างได้จริง และเก็บน้ำได้ 200 ลูกบาศก์เมตรจึงคิดว่าเพียงพอ

8. ให้นักเรียนอธิบายการนำคำตอบที่ได้จากข้อที่ 7 ว่าสามารถนำมาตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร  
ได้ เพราะอ่างเก็บน้ำใช้ 200 ลูกบาศก์เมตร จึงคือ  
กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 2 เมตร เพราะอ่างเก็บน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร  
เก็บน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร เพราะอ่างเก็บน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร  
เก็บน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร 1 ลูกบาศก์เมตร เก็บน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร  
1 ลูกบาศก์เมตร 200 ลูกบาศก์เมตร

ภาพ 31 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงการแปลคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

เมื่อผู้วิจัยได้แจกตลับเมตรและเชือกฟางเพื่อให้ผู้เรียนได้ลองทำการวัดความยาว ความกว้างและความสูงตามที่กลุ่มตนเองได้วางแผนเอาไว้ พบว่าเมื่อผู้เรียนได้ลองปฏิบัติจริงและเห็นว่า



ความยาวและความกว้างของกลุ่มตนเองที่เลือกไว้ข้างต้นมีความยาวมากเกินไปผู้เรียนจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนการวาดแผนภาพของตนเองเพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ในหมู่บ้านของตนเอง

#### ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบที่จะสามารถตอบปัญหาตามสถานการณ์เรื่อง น้ำประปาภูเขา โดยผู้เรียนมีการเลือกความกว้าง ความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยที่คำนึงถึงพื้นที่ในชุมชนของตนเองที่มีความเหมาะสมในการสร้างอ่างเก็บน้ำนี้และเมื่อผู้วิจัยสอบถามว่าทำไมผู้เรียนจึงเลือกที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำให้เก็บน้ำได้ปริมาณเท่านี้ ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าเพราะจากการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของคนในหมู่บ้านจะใช้น้ำ 196 ลูกบาศก์เมตรดังนั้นจึงเลือกที่จะสร้างให้มีขนาดใหญ่กว่าปริมาณ 196 ลูกบาศก์เมตร และอาจทำการสร้างในหลาย ๆ พื้นที่

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำประปาภูเขา ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเรื่องน้ำประปาภูเขามาพูดคุยทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างน่าสนใจเนื่องจากผู้เรียนประสบปัญหาน้ำประปาที่แล้งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์- เมษายน ทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างน่าสนใจ เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามส่งเสริมกระบวนการคิดเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างหลากหลาย สังเกตได้จากเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามผู้เรียนสามารถตอบได้ว่า ปัญหาเกิดจากน้ำแล้งและการเก็บน้ำไม่เพียงพอ ฝนไม่ตก ไม่มีน้ำในลำธารที่ไหลมาจากภูเขา อาจมีการถกเถียงกันกับเพื่อนเล็กน้อย และเมื่อผู้วิจัยถามผู้เรียนว่าเราจะแก้ปัญหาน้ำแล้งของหมู่บ้านเราได้อย่างไรตัวแทนของผู้เรียนตอบว่า “จะต้องสร้างที่เก็บน้ำเพิ่มครับ” ซึ่งประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความคิดเห็นว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาในบริบทชนเผ่าเรื่องน้ำประปาที่ครูนำเสนอและสถานการณ์ที่ผู้เรียนนำมาสามารถสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียนกำลังประสบอยู่แต่ยังมีผู้เรียนที่ยังระบุคำตอบสำคัญไม่ได้

ครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยควรใช้คำถามกระตุ้นและให้คำแนะนำรายบุคคล (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 1.4 ปัญหาและอุปสรรค

.....  
 - มาคนรอบข้างมักไม่ครบถ้วน  
 .....

#### 1.5 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....  
 - ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย  
 .....

ภาพ 32 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้  
 ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

#### ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์จากปัญหาได้ดีขึ้นจากวงจรที่ 1 นั่นคือผู้เรียนมีความเข้าใจว่าจะต้องทราบปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องใช้ในหมู่บ้านของตนเองและผู้เรียนมีการพูดคุยกันในกลุ่มของตนเองว่าควรจะทำอ่างเก็บน้ำในบริเวณใดของหมู่บ้าน จะเห็นได้ว่าในขั้นนี้สามารถส่งเสริมองค์ประกอบของการแก้ปัญหาในองค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหาและส่งเสริมองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในองค์ประกอบที่ 1 ความคิดคล่อง ซึ่งประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมว่าผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรในการแก้ปัญหานั้นคือปริมาณของน้ำและพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างและสร้างสมมุติฐานได้ว่าจะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำที่สามารถเก็บน้ำเพื่อให้เพียงพอกับการใช้น้ำของคนในหมู่บ้าน และผู้วิจัยให้คำแนะนำสำหรับกลุ่มที่ยังกำหนดตัวแปรได้ไม่ครบถ้วน (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 2.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....  
 - กำหนดภาพ ไม่ค่อยครบถ้วน  
 .....

#### 2.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....  
 - ใช้คำถามที่หลากหลาย  
 .....

ภาพ 33 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้  
 ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เมื่อผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเรื่องน้ำประปาภูเขาแล้วใช้คำถามให้ผู้เรียนอภิปรายถึงการสร้างอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เมื่อผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างให้ผู้เรียนเห็นวิธีการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถหาปริมาตรความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ และสามารถวาดภาพทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากประกอบในการคำนวณหาปริมาตรความจุ และจากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถบอกได้ว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดในการแก้ปัญหาน้ำประปาภูเขา (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ 2563)

### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมมีความคิดเห็นตรงกันว่าผู้เรียนมีกระบวนการทำงานที่ดี ได้มีการพูดคุยปรึกษากันสามารถคิดคำนวณการหาปริมาตรความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้โดยสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบและวาดแผนภาพประกอบได้อย่างหลากหลาย แต่ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่สับสนรายละเอียดของการแสดงวิธีทำ เช่นการกำหนดหน่วยวัดความยาวเป็นเซนติเมตรหรือเป็นเมตร และผู้วิจัยยังพบว่าผู้เรียนบางคนไม่มั่นใจในคำตอบของตนเองมีการคัดลอกคำตอบของเพื่อน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ขยายเวลา ทำให้การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนมีเวลาในการเขียนและวาดแผนภาพ จากการบันทึกของผู้ร่วมสะท้อนกิจกรรมมีความคิดเห็นว่าคุณผู้เรียนมีความตั้งใจและทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี มีการพูดคุยปรึกษากันภายในกลุ่มและผู้วิจัยควรให้คำแนะนำในการเขียนแสดงวิธีทำของผู้เรียนบางคนที่ยังสับสนในการเขียนหน่วยการวัดความยาว (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 4.3 ปัญหาและอุปสรรค

- มีบางคนไม่มั่นใจในวิธีการหาคำตอบของเพื่อน
- บางคนยังไม่เข้าใจในวิธีทำ

#### 4.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ให้คำแนะนำในกลุ่ม

ภาพ 34 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการจัดการเรียนรู้  
ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้เรียนสามารถเขียนแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบในโลกจริง อธิบายได้ว่าอ่างเก็บน้ำที่ออกแบบไว้สามารถเก็บน้ำได้ในปริมาณมากกว่าปริมาณที่ประชากรในหมู่บ้านต้องการใช้ในหนึ่งวัน และเป็นความยาวที่สร้างจริงได้ เมื่อผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนได้ลองทำการวัดความยาวตามที่คุณเรียนได้นำเสนอการสร้างอ่างเก็บน้ำของกลุ่มตนเองว่ามีความกว้างความยาวและความสูงเท่าใด เมื่อผู้เรียนได้เห็นถึงความยาวจริงจากการลองวัดแล้วมีผู้เรียนบางกลุ่มปรับเปลี่ยนแบบจำลองอ่างเก็บน้ำของกลุ่มตนเอง เมื่อผู้วิจัยถามว่าเพราะเหตุใดผู้เรียนถึงทำการปรับเปลี่ยนเช่นนั้น ผู้เรียนตอบว่า "มันสูงมากเกินไปครับผมคิดว่าในพื้นที่จริง ๆ หมู่บ้านคงจะสร้างให้มีความสูงถึง 20 เมตรไม่ได้ครับ" จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมองค์ประกอบการแก้ปัญหาในองค์ประกอบที่ 4 คือการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและสามารถส่งเสริมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น เมื่อผู้เรียนเห็นว่าในการแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาตอนแรกไม่เหมาะสม มีการหาแนวคิดใหม่มาทดแทน และจากการบันทึกของผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมในการนำขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสมมาควรรวมไว้ในขั้นนี้ เพื่อเป็นการไม่ทำกิจกรรมซ้ำซ้อน ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและแปลความหมายมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยจะต้องคอยแนะนำในผู้เรียนที่ยังไม่สามารถแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการคำนวณให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงและแนะนำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาอาจใช้คำถามในการพูดคุยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายได้อย่างเหมาะสม (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 28 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....  
 ..... ผู้ร่วมในกลุ่มอธิบาย ไม่ค่อยได้.....  
 .....

#### 5.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....  
 ..... เพื่อที่จะทำเพื่อใช้เงินของกลุ่มปรับปรุงได้.....  
 .....

ภาพ 35 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการจัดการเรียนรู้  
 ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่าในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบและอธิบายถึงเหตุผลในการสร้างแบบจำลองอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของกลุ่มตนเองได้เมื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียนทำให้เพื่อนในชั้นเรียนได้เห็นแนวคิดที่ต่างออกไปจากกลุ่มของตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผู้ร่วมสะท้อนกิจกรรมการเรียนรู้ให้ข้อเสนอแนะผู้วิจัยว่าควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการฝึกความกล้าแสดงออกให้ดีขึ้น (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 28 กุมภาพันธ์ 2563)

#### 6.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

การฝึกฝนไปอีกรอบ 1 ชม. อีก 1 ครั้ง

#### ภาพ 36 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติ 2 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการวิจัยการปฏิบัติการตั้งแต่วางแผนการปฏิบัติ สังเกต และสะท้อนผล พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขที่ผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการเขียนตอบยังคงพบเป็นบางส่วน ยังไม่สามารถระบุแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบอย่างหลากหลายและให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ต้องคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็น
2. ปัญหาในการอภิปรายของผู้เรียนยังพบเป็นบางส่วน ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปผู้วิจัยควรใช้คำถามในการกระตุ้นหรือถามในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่ได้นำเสนอ ให้คำแนะนำในการนำเสนอคำตอบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนในครั้งต่อไป ผู้สอนต้องลดบทบาทลง
3. ปัญหาเรื่องการทำงานกลุ่ม ยังคงพบปัญหาสมาชิกบางคนที่ยังชอบแกล้งเพื่อนในการทำกิจกรรม วิธีการแก้ปัญหาคือโดยการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปควรตั้งกติกาขึ้นภายในห้องเรียน โดยถ้าหากสมาชิกกลุ่มใดไม่ให้ความร่วมมือจะถูกลบคะแนนเป็นรายกลุ่ม ด้วยวิธีนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในกลุ่มมากขึ้น
4. ด้านเวลาในการทำกิจกรรมหลังจากตัดขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสมนำไปรวมไว้กับขั้นที่ 5 พบว่ากิจกรรมสามารถดำเนินได้ตามเวลาที่กำหนดและผู้เรียนมีเวลาในการปรึกษากัน

ภายในกลุ่มและเขียนอธิบายการแปลความหมายได้ดียิ่งขึ้น แต่ยังไม่พอสำหรับการอภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้นเรียนควรลดเวลาการนำเสนอของผู้เรียนลงและผู้วิจัยต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเสนอความคิดเห็นที่หลากหลายขึ้นและจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลาย

5. ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวัง

6. ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และการดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวัง แต่ยังคงมีส่วนน้อยที่ไม่สามารถแสดงองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ได้มากนัก ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการต่อไปผู้วิจัยจะยังคงทำหน้าที่ในการเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้โดยเฉพาะกลุ่มที่ยังมีการพัฒนาน้อย

### 1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตั้งแต่วันอังคารที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2563 เวลา 10.30 – 11.30 น. วันพุธที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2563 เวลา 9.30-10.30 น. วันพฤหัสบดีที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2563 และวันศุกร์ที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2563 ผลการปฏิบัติในแต่ละขั้นของวงจรปฏิบัติงานเป็นดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน(plan)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร ตามสิ่งที่ได้จากการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั่นคือปรับลดขั้นกิจกรรมเพื่อให้เพิ่มเวลาในการลงมือปฏิบัติชิ้นงานของผู้เรียนและการอภิปราย จะต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการอภิปราย ผู้วิจัยมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ(Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรและลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ชั่วโมง ซึ่งใช้สถานการณ์ขนมออปอเน๊ะ ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน 6 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

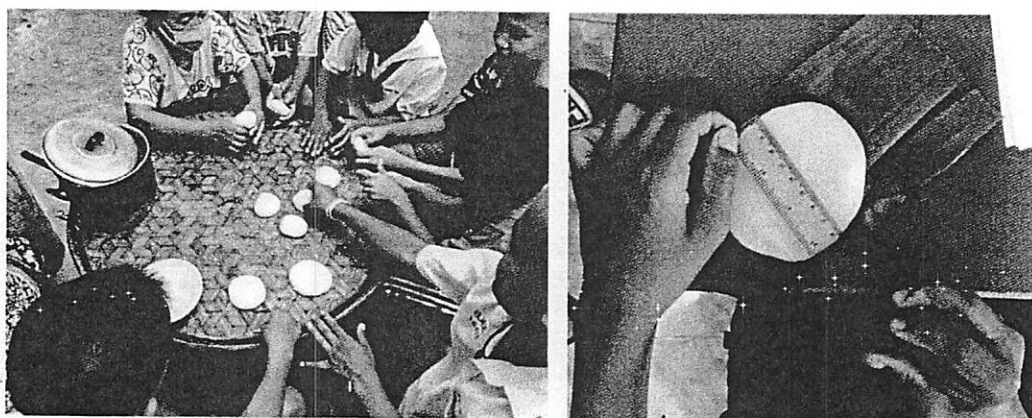
#### ขั้นที่ 1 จะทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยเริ่มสนทนากับผู้เรียนถึงประเด็นของขนมออปอเน๊ะและประเด็นในการมอบขนมออปอเน๊ะว่าเป็นอย่างไร มีตัวแทนผู้เรียนตอบว่า “เอาข้าวเหนียวมาตำแล้วเอามาปั้นเป็นกลม ๆ ค่ะ” ครูใช้คำถามต่อไปอีกว่า “ในประเด็นของผู้เรียนมีการมอบขนมออปอเน๊ะกันอย่างไรบ้างคะ” ผู้เรียนบอกว่ามอบให้กันในวันปีใหม่ จากนั้นผู้วิจัยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน ผู้วิจัยนำเสนอ

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขนมอโปอเน๊ะ ให้แต่ละกลุ่มโดยแจกใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันทำความเข้าใจปัญหาและเขียนบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลที่จำเป็นลงไปใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเขียนกำหนดตัวแปรและสมมติฐานหรือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอข้างต้น และผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้พิจารณาขนมอโปอเน๊ะที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำในหมู่บ้าน เพื่อหาข้อมูลในการทำช่องของขวัญ ดังภาพที่ 37 แล้วบันทึกข้อมูลที่จำเป็นลงไปใบกิจกรรม



ภาพ 37 ผู้เรียนทำขนมอโปอเน๊ะและพิจารณาขนมอโปอเน๊ะของตนเอง

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

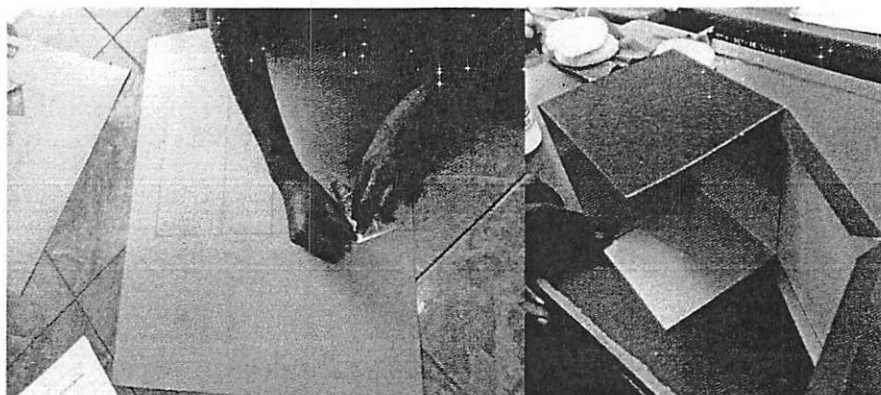
ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ขนมอโปอเน๊ะ โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำ ผู้เรียนอภิปรายถึงวิธีการทำขนมอโปอเน๊ะว่ามีขั้นตอนการทำอย่างไรและผู้เรียนจะใช้วัตถุดิบในปริมาณเท่าใดจึงจะได้ขนมอโปอเน๊ะตามที่ต้องการ แล้วเชื่อมโยงไปสู่การใช้ความรู้คณิตศาสตร์ว่าผู้เรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถช่วยผู้เรียนหาจำนวนวัตถุดิบและออกแบบกล่องของขวัญของผู้เรียนได้ จากนั้นผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และ ลูกบาศก์เมตร ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้คำตอบและให้ผู้เรียนบันทึกแนวทางการหาคำตอบลงไปใบกิจกรรม เมื่อทุกกลุ่มได้เขียนแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองลงไปแล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำข้อมูลนั้นออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบตามที่แต่ละกลุ่มได้คิดวิธีการในการแก้ปัญหาไว้โดยการใช้ความรู้คณิตศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยการเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในใบกิจกรรม ให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดของกลุ่มตนเองเพื่อให้ได้แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

#### ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้วิจัยแจกอุปกรณ์ได้แก่กระดาษแข็ง กระดาษสี กรรไกร และอุปกรณ์สำหรับตกแต่งเพื่อให้ผู้เรียนลงมือทำกล่องของขวัญตามที่กลุ่มของตนเองได้วาดแผนภาพเอาไว้ดังในภาพ 26 จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ผู้เรียนได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ว่า คำตอบที่ผู้เรียนได้คำนวณในการหาปริมาณของวัตถุดิบ และการทำกล่องของขวัญ โดยการวาดแผนภาพสี่เหลี่ยมมุมฉาก สามารถใช้คำตอบนั้นไปตอบคำถามจากสถานการณ์ข้างต้นให้สอดคล้องและตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาโดยการเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม



ภาพ 38 ผู้เรียนลงมือทำกล่องของขวัญสำหรับใส่ขนมอพออเน๊ะ

#### ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

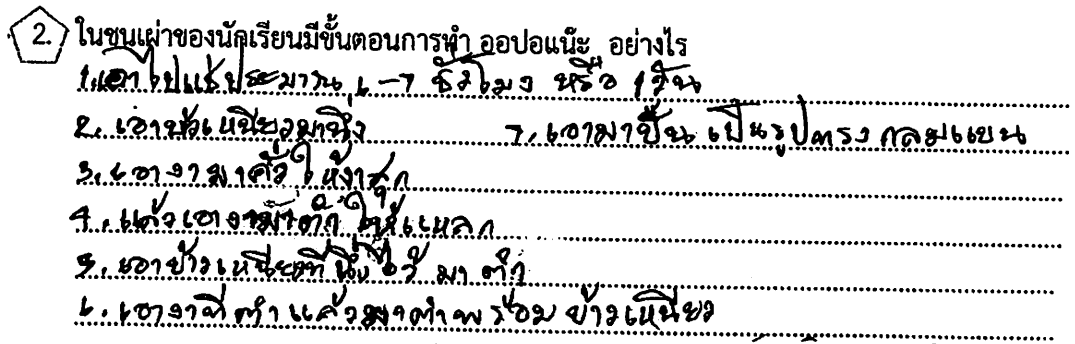
ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำเสนอคำตอบที่กลุ่มของผู้เรียนคิดว่าจะสามารถนำไปเป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาเรื่องขนมอพออเน๊ะได้และนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในกิจกรรมขนมอพออเน๊ะและให้ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ของมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกัน



ขั้นที่ 3 ชั้นสังเกต

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

จากการที่ผู้วิจัยพูดคุยกับผู้เรียนถึงขนมออปอเนาะและพูดถึงประเพณีการมอบขนมออปอเนาะสามารถสังเกตได้ว่าผู้เรียนมีความสนใจและมีการตอบคำถามเมื่อผู้วิจัยถามถึงวิธีการทำ ผู้เรียนสามารถบอกขั้นตอนการทำขนมออปอเนาะของครอบครัวตนเองได้ดังรูปภาพ 39

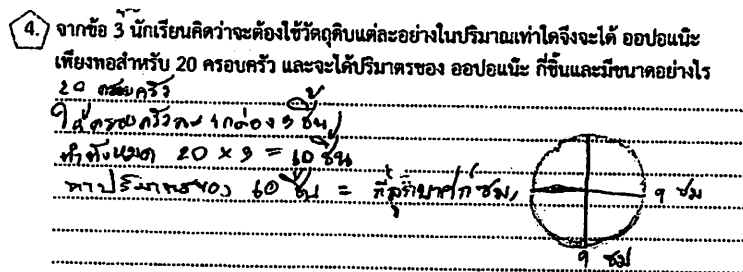


ภาพ 39 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการบอกขั้นตอนการทำขนมออปอเนาะ

เมื่อผู้วิจัยถามผู้เรียนว่า “จากสถานการณ์ข้างต้นผู้เรียนมีความเข้าใจว่าอย่างไรคะ” ผู้เรียนตอบว่า “จะต้องทำออปอเนาะ เพื่อนำไปมอบให้กับญาติ จำนวน 20 ครอบครัว คนละ 1 ชิ้นและทำกล่องของขวัญค่ะ” ผู้เรียนอีกคนตอบเพิ่มเติมว่า “ต้องคำนวณว่าจะใช้ข้าวเท่าไรด้วยครับแล้วจะต้องทำกล่องเพื่อใส่ออปอเนาะ”

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยและผู้เรียนได้ร่วมกันทำขนมออปอเนาะในหมู่บ้าน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำขนมออปอเนาะมาทำกิจกรรมในชั้นเรียนในวันรุ่งขึ้น จากการสังเกตในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมมติฐานในการหาปริมาณของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการทำขนมออปอเนาะได้ตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ดังในภาพ 40



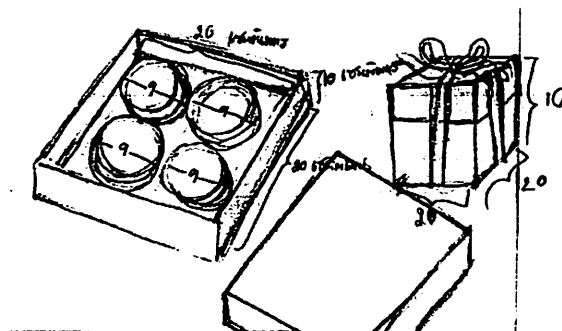
ภาพ 40 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการกำหนดตัวแปรและขอบเขตของการแก้ปัญหา

จากภาพจะเห็นว่าผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา การหาปริมาตรของข้าวที่ผู้เรียนจะต้องใช้และผู้เรียนทำการวัดขนาดของขนมออปอเน๊ะ เมื่อผู้วิจัยสอบถามผู้เรียนทำไมถึงทำเช่นนั้น ผู้เรียนตอบว่าวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขนมเพื่อนำไปหาความกว้างและความยาวของกล่องของขวัญ

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เมื่อผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาขนมออปอเน๊ะและผู้วิจัยใช้คำถามเชื่อมโยงถึงการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ผู้เรียนสามารถตอบผู้วิจัยได้ว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่อง การหาปริมาตร รูปเรขาคณิต การวัดความยาว ในการแก้ปัญหาและยังมีตัวแทนของผู้เรียนตอบคำถามในข้อนี้อีกว่าจะต้องใช้เรื่องรูปคลี่เรขาคณิต ผู้วิจัยจึงสอบถามว่าใช้ความรู้ในเรื่องของรูปคลี่ ในขั้นตอนใด ผู้เรียนตอบว่า “ใช้ในการสร้างกล่องของขวัญค่ะ” จากนั้นเมื่อผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรและลูกบาศก์เมตร ยกตัวอย่างให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาความสัมพันธ์ตามที่ผู้วิจัยกำหนด สังเกตได้ว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถหาความสัมพันธ์ ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตรได้ และผู้เรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรและลูกบาศก์เมตรไปเขียนเป็นสมการเพื่อช่วยในการหาปริมาตรของข้าวเหนียวและวาดแผนภาพการออกแบบกล่องของขวัญ เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของขนมออปอเน๊ะ โดยการคำนึงถึงขนาดของขนมออปอเน๊ะที่จะทำแก้ปัญหาดังในภาพ 41

$$\begin{aligned} & \text{ข้าวเหนียว } 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้ } 9 \text{ ชิ้น} \\ & 9 \text{ ชิ้น} = 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ & 60 \text{ ชิ้น} \\ & (60 \div 9) \times 1000 = \text{กิโลกรัม} \end{aligned}$$



ภาพ 41 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการใช้สมการและการวาดแผนภาพเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

และมีผู้เรียนบางกลุ่มที่ทำการหาปริมาตรของข้าวเหนียวแล้วนำมาหาความกว้าง ความยาวและความสูงของกล่องของขวัญโดยใช้สูตรการหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังในภาพ

30

$$\begin{array}{l}
 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \div 9 \text{ ชั้น} \\
 1 \text{ ชั้น} \quad 1000 \div 9 = 111.11 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 1 \text{ กล่อง } 3 \text{ ชั้น} = 333.33 \\
 333.33 = 11 \times 9 \times 3
 \end{array}$$

ภาพ 42 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการใช้สมการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาความสัมพันธ์ของลิตร ลูกบาศก์เมตร และลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อทำการหาปริมาณของข้าวที่จำเป็นต้องใช้ และเพื่อหาขนาดกล่องของขวัญที่จะสร้าง ผู้เรียนเขียนบันทึกลงไปใบกิจกรรมดังภาพ 43

$$\begin{array}{l}
 \text{ข้าวเหนียว } 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \div 9 \text{ ชั้น} \\
 \text{ปริมาตรของขวัญ } 3 \text{ ชั้น} \quad 3 \times 20 = 60 \text{ ชั้น} \\
 1 \text{ ชั้น} \text{ ปริมาตร} \quad 1000 \div 9 = 111.11 \text{ ลบ.รวม} \\
 \text{ปริมาตร } 60 \text{ ชั้น} \quad 111.11 \times 60 = 6,666.6 \text{ ลบ.รวม} \\
 \text{หรือจาก } 1,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} = 1 \text{ ลิตร} \\
 \text{ดังนั้น ข้าวเหนียว } 6,666 \div 1,000 = 6.67 \text{ ลิตร}
 \end{array}$$

8. ปริมาตรข้าวเหนียวที่นักเรียนใช้ทำออปอนั้นจากข้อที่ 7 จะมีปริมาตรเท่ากับกี่ลิตร

$$\begin{array}{l}
 \text{เนื่องจาก } 1 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} = 1 \text{ มิลลิลิตร} \\
 6,666.6 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} = 6,666.6 \text{ มิลลิลิตร}
 \end{array}$$

9. ปริมาตรข้าวเหนียวที่นักเรียนใช้ทำออปอนั้นจากข้อที่ 8 จะมีปริมาตรเท่ากับกี่ลูกบาศก์เมตร

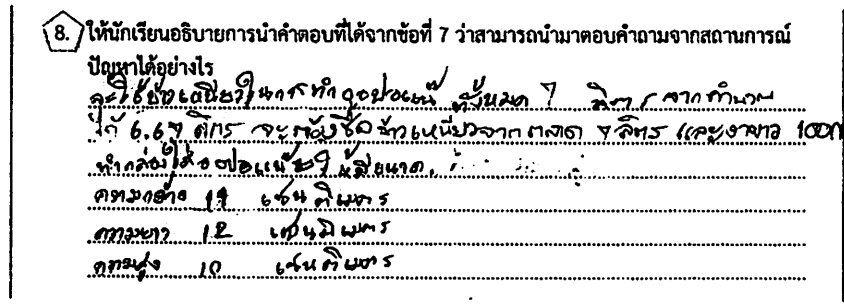
$$\begin{array}{l}
 \text{เนื่องจาก } 1,000 \text{ ลิตร} \text{ เท่ากับ } 1 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \\
 \text{ดังนั้น } 6.67 \div 1,000 = 0.00667 \text{ ลูกบาศก์เมตร}
 \end{array}$$

ภาพ 43 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ในการเปลี่ยนหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตรไปเป็นหน่วยลิตรเพื่อหาจำนวนว่าจะต้องซื้อข้าวเหนียวจำนวนกี่ลิตรเพื่อที่จะเพียงพอต่อการทำขนมออปอเนาะจำนวน 60 ชิ้น

ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้เรียนสามารถเขียนแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบในโลกจริงอธิบายได้ว่าจะต้องใช้ข้าวเหนียวจำนวนกี่ลิตรเพื่อที่จะทำขนมออปอเนาะให้ได้ตามจำนวนที่ผู้เรียนต้องการ จำนวนข้าวเหนียวที่ต้องการซื้อไม่จำเป็นที่จะต้องซื้อให้ได้ตามที่คำนวณได้ในเชิงคณิตศาสตร์ เนื่องจากในท้องตลาดจะขายข้าวเหนียวเป็นลิตร และเมื่อผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนลงมือทำกล่องของขวัญเพื่อใส่ขนมออปอเนาะ มีผู้เรียนบางกลุ่มปรับเปลี่ยนแบบจำลองกล่องของขวัญของกลุ่มตนเอง ผู้วิจัยถามว่าเพราะเหตุใดผู้เรียนถึงทำการปรับเปลี่ยนเช่นนั้น ผู้เรียนตอบว่ากล่องที่คิดไว้ตอนแรกใหญ่เกินไปทำให้ไม่สวย



ภาพ 44 ใบกิจกรรมของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงการแปลคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบที่จะสามารถตอบปัญหาตามสถานการณ์เรื่อง ขนมออปอเนาะ โดยผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจำเป็นที่จะต้องซื้อข้าวเหนียวจำนวนกี่ลิตร เพื่อให้เพียงพอต่อการทำออปอเนาะของตนเอง โดยที่ไม่ให้เหลือมากเกินไป เห็นได้จากที่เมื่อผู้วิจัยถามผู้เรียนว่าทำไมจึงต้องใช้ข้าวเหนียวจำนวนเท่านี้ ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่า “ที่ตลาดขายข้าวเหนียวเป็นลิตร จะซื้อเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรไม่ได้ครับ แล้วมันมีจำนวนที่เกินเป็นทศนิยมเลยต้องซื้อ 7 ลิตร จะได้ไม่เหลือเยอะเกินไปครับ” และจากการที่ผู้เรียนได้ทำกล่องใส่ขนมออปอเนาะ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนสามารถออกแบบกล่องของขวัญโดยคำนึงถึงขนาดของขนมไว้ก่อนได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ขนมอพอแน๊ะ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเรื่อง ขนมอพอแน๊ะ มาพูดคุยทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างน่าสนใจ สังเกตได้จากผู้เรียนถามว่า “เราจะได้ทำอพอแน๊ะจริง ๆ มั้ยครับครู” เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามส่งเสริมกระบวนการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างน่าสนใจ สังเกตได้จากเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามผู้เรียนสามารถตอบได้ว่า ขนมอพอแน๊ะมีลักษณะอย่างไรและจะทำในเวลาใด และเมื่อผู้วิจัยถามผู้เรียนถึงวิธีการทำขนมอพอแน๊ะ ผู้เรียนสามารถบอกขั้นตอนและวิธีการทำได้อย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการปรึกษากันในกลุ่มของตนเอง เมื่อผู้วิจัยถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาผู้เรียนสามารถเข้าใจและบอกได้ถึงใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความคิดเห็นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาในบริบทชนเผ่าเรื่อง ขนมอพอแน๊ะ ที่ครูนำเสนอและสถานการณ์ที่ผู้วิจัยนำมาทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นและผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดและเห็นถึงใจความสำคัญของปัญหา (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 มีนาคม 2563)

#### ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์จากปัญหานั้นคือ ผู้เรียนมีความเข้าใจว่าจะต้องทราบจำนวนขนมอพอแน๊ะที่ต้องการนำไปให้ 20 ครอบครัว และจะต้องหาปริมาตรของข้าวเหนียวที่ใช้ในการทำขนมอพอแน๊ะ ผู้เรียนมีการพูดคุยกันในกลุ่มของตนเองว่า ควรจะต้องใช้ข้าวในปริมาตรกี่ลิตร โดยผู้วิจัยได้ถามว่า “มีวิธีการคิดอย่างไรในการหาปริมาตรของข้าวเหนียวคะ” ผู้เรียนตอบว่า “1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรเท่ากับ 1 ลิตร จะต้องหาทั้งหมดก่อนแล้วค่อยหาเป็นลิตรครับ” จากนั้นสังเกตได้ว่าผู้เรียนบางกลุ่มทำการวัดขนาดขนมอ

ปอแนะที่นำมา เมื่อผู้วิจัยสอบถามว่าวัดเพื่ออะไร ผู้เรียนตอบว่า “เพื่อที่จะได้นำไปทำกล่องของขวัญ” และมีผู้เรียนบางกลุ่มใช้การหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในการหาขนาดของกล่องจากปริมาตรของข้าวเหนียว จะเห็นได้ว่าในขั้นนี้สามารถส่งเสริมองค์ประกอบของการแก้ปัญหาในองค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหา ซึ่งประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมว่าผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรในการแก้ปัญหา นั่นคือจำนวนขนมออปอแนะที่ต้องการทำและการหาปริมาตรข้าวเหนียวและขนาดของกล่องของขวัญที่มีความสัมพันธ์กับขนาดและปริมาตรของขนมออปอแนะ ซึ่งในขั้นนี้ผู้สอนควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ยังไม่สามารถกำหนดตัวแปรหรือตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาให้สามารถตีความหรือสร้างข้อตกลงจากข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาเพื่อที่จะทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 มีนาคม 2563)

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เมื่อผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเรื่องขนมออปอแนะ แล้วใช้คำถามให้ผู้เรียนอภิปรายถึงขั้นตอนการทำและวัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถบอกถึงความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เมื่อผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ความสัมพันธ์ข้างต้นในการเปลี่ยนหน่วยของปริมาตรได้ และจากการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถบอกได้ว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหาเรื่อง ขนมออปอแนะ โดยที่ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการ และใช้การวาดแผนภาพทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 5 มีนาคม 2563)

### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมมีความคิดเห็นตรงกันว่าผู้เรียนมีกระบวนการทำงานที่ดี มีการพูดคุยปรึกษากันสามารถคิดคำนวณหาปริมาณความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตรได้ โดยสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบและผู้วิจัยยังพบว่าผู้เรียนบางคนไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง มีการคัดลอกคำตอบของเพื่อน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ขยายเวลา ทำให้การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนมีเวลาในการเขียนและการคำนวณมากขึ้น จากการบันทึกของผู้ร่วมสะท้อนกิจกรรมมีความคิดเห็นว่าคุณผู้เรียนมีความตั้งใจและทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี มีการพูดคุยปรึกษากันภายในกลุ่ม (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 5 มีนาคม 2563)

### ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

ผู้เรียนสามารถเขียนแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบในโลกจริงอธิบายได้ว่าจะต้องใช้ข้าวเหนียวในปริมาณเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับจำนวนออปอเนาะที่ต้องการทำ เพื่อไม่ให้เหลือมากเกินไปเพราะอาจทำให้สิ้นเปลือง เนื่องจากคำตอบที่ได้จากการคำนวณทางคณิตศาสตร์จะมีทศนิยมและเมื่อปริมาตรที่คำนวณได้เป็นลูกบาศก์เซนติเมตรแต่ในห้องตลาดขายข้าวเหนียวเป็นลิตร ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนลงมือทำกล่องของขวัญที่จะนำไปใส่ขนมออปอเนาะสำหรับ 1 ครอบครัวตามที่ผู้เรียนได้วางแผนเอาไว้จากการลงมือปฏิบัติ มีผู้เรียนบางกลุ่มปรับเปลี่ยนขนาดของกลุ่มตนเอง เมื่อผู้วิจัยถามว่าเพราะเหตุใดผู้เรียนถึงทำการปรับเปลี่ยนเช่นนั้น ผู้เรียนตอบว่ามีความสูงที่มากไปเพราะจะใส่ 3 ชั้น ไม่จำเป็นต้องสูง 15 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมองค์ประกอบการแก้ปัญหาในองค์ประกอบที่ 4 คือการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาเนื่องจากผู้เรียนมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและสามารถส่งเสริมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น เมื่อผู้เรียนเห็นว่าการแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาครั้งแรกไม่เหมาะสมมีการหาแนวคิดใหม่มาทดแทน และจากการบันทึกของผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีความคิดเห็นว่าเป็นขั้นนี้ผู้เรียนสามารถแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการคำนวณไปสู่คำตอบในสถานการณ์จริงได้และผู้วิจัยควรให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 6 มีนาคม 2563)

### ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่าในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบและบอกได้ว่าจะต้องใช้ข้าวเหนียวในปริมาณเท่าใดที่จะเหมาะสมกับการทำขนมออปอเนาะของตนเองและสามารถอธิบายได้ถึงการออกแบบการทำกล่องของขวัญที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของขนมออปอเนาะ เมื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียนทำให้เพื่อนในชั้นเรียนได้เห็นแนวคิดที่ต่างออกไปจากกลุ่มของตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้ข้อเสนอแนะผู้วิจัยว่าควรกระตุ้นในการพูดอธิบายของผู้เรียน โดยอาจใช้คำถามเนื่องจากผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถอภิปรายนำเสนอได้ครบทุกประเด็น (ผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 6 มีนาคม 2563)

## 6.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

- กว. ต้นใจ ให้มีวิธีสอนนักเรียนที่เข้าห้องเรียนปรับปรุง

ภาพ 45 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครูประจำการ แผนการจัดการเรียนรู้  
ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิเมตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และ  
ลูกบาศก์เมตร

ตาราง 15 การสรุปผลการสะท้อนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้าง  
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการสร้าง แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
<p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ ปัญหา</p>	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u> ผู้เรียนยังขาดการพิจารณาข้อ คำถามโดยละเอียดทำให้ไม่สามารถ ระบุค่าสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ สถานการณ์ปัญหา</p>	<p>ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ในสถานการณ์ปัญหาและใช้ คำถามปลายเปิดเพื่อให้ ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบอย่าง หลากหลายและให้ผู้เรียนทุก คนได้มีส่วนร่วมในการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์และมองหาคำ สำคัญจากสถานการณ์อย่าง ละเอียด</p>
	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u> ผู้เรียนบางส่วนระบุค่าสำคัญที่ จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ไม่ครบถ้วน</p>	
	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u> -</p>	



## ตาราง 15 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
<p>ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น</p>	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u>            ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถกำหนดขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาและไม่สามารถสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้</p> <p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u>            ผู้เรียนบางกลุ่มไม่สามารถกำหนดขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วนและสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง</p> <p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u></p>	<p>ผู้สอนเข้าไปพูดคุยสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับสมมติฐานที่ผู้เรียนคิดขึ้นได้และให้คำแนะนำ ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิดกำหนดขอบเขตและสมมติฐานในการแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u>            ผู้เรียนยังไม่คุ้นชินกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปของแผนภาพ ตาราง หรือ สมการ ผู้เรียนบางส่วนยังไม่สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งผู้เรียนมีความเข้าใจว่าจะดำเนินการอย่างไรแต่ไม่สามารถเขียนระบุหัวข้อคณิตศาสตร์และเขียนออกมาในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและทบทวนความรู้ของผู้เรียนให้เพียงพอที่จะเลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในช่วงแรกผู้สอนต้องคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็น</p>

## ตาราง 15 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ตามกระบวนการ สร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
	<p align="center"><u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u> ผู้เรียนบางกลุ่มยังสับสนในการ ระบุนิวข้อความรู้ทางคณิตศาสตร์</p> <p align="center"><u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u></p>	
<p>ขั้นที่ 4 การดำเนินการทาง คณิตศาสตร์</p>	<p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 1</u> -ผู้เรียนส่วนใหญ่เขียนแสดงวิธีการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้แต่ยังไม่ ละเอียด มักเกิดความผิดพลาดจากการ คิดคำนวณ และไม่ถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์มากนัก -ไม่มั่นใจในการคำนวณของตนเอง ลอกเพื่อนในกลุ่มอื่น -เวลาในการให้ผู้เรียนวาด แผนภาพไม่เพียงพอ</p> <p><u>วงจรปฏิบัติการที่ 2</u> ผู้เรียนบางคนยังไม่มั่นใจในการ คำนวณของตนเองและควรใช้เวลาใน การคำนวณกับผู้เรียนเพื่อไม่ให้เกิด ความผิดพลาด</p> <p align="center"><u>วงจรปฏิบัติการที่ 3</u></p>	<p>-ทบทวนความรู้พื้นฐาน ให้เพียงพอต่อการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาเพื่อไม่ให้ ผู้เรียนรู้สึกว่ายากเกินไปและ ผู้สอนต้องเข้าไปตรวจสอบ และคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มและควร ให้เวลาในขั้นนี้มากขึ้น -ในส่วนที่ยังดำเนินการ ไม่เสร็จให้กลับไปดำเนินการ นอกเวลาแล้วนำมาส่ง</p>

## ตาราง 15 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ตามกระบวนการ สร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
<p>ขั้นที่ 5 การแปล ความหมาย</p>	<p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 1</u> -ผู้เรียนยังขาดการเขียนอธิบาย แปลความหมายจากคำตอบในเชิง คณิตศาสตร์ไปสู่บริบทในสถานการณ์ ปัญหาโดยอาจเขียนตอบเพียงสั้น ๆ แต่ ไม่อธิบายถึงคำตอบว่าเพราะเหตุใดจึง ตอบเช่นนั้น - เวลาในการลงมือปฏิบัติไม่ เพียงพอ</p> <p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 2</u> ผู้เรียนบ้างกลุ่มเขียนอธิบาย คำตอบในสถานการณ์บริบทในโลกจริง ไม่ชัดเจน</p> <p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 3</u> -</p>	<p>-ผู้สอนต้องใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นการคิดของ ผู้เรียนเช่น ถ้าได้คำตอบเป็น จำนวนผ้าเป็นชิ้น แต่คำตอบ เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการ คำนวณเป็นทศนิยม ผู้เรียน จะตอบอย่างไร และคำตอบ นั้นตรงตามเงื่อนไขของ สถานการณ์ปัญหาหรือไม่</p> <p>-ผู้เรียนที่ดำเนินการไม่ เสร็จให้ดำเนินการนอกเวลา แล้วนำมาส่ง</p>
<p>ขั้นที่ 6 การตรวจสอบ ความเหมาะสม</p>	<p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 1</u> ในขั้นนี้มีความซ้ำซ้อนกับขั้นที่ 5 เนื่องจากผู้เรียนได้ทำการตรวจสอบไป ในขั้นที่ 5</p> <p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 2</u> -</p> <p><u>วงจรถอบปฏิบัติที่ 3</u> -</p>	<p>ตัดขั้นที่ 6 ออกและนำ การตรวจสอบไปควบรวมกับ ขั้นที่ 5 เนื่องจากผู้เรียนได้ทำ การตรวจสอบโดยการปฏิบัติ จริงในขั้นที่ 5</p>

## ตาราง 15 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 7 การนำเสนอ	<p><u>วงจรมติการที่ 1</u> ผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกเมื่อผู้วิจัยให้เป็นตัวแทนกลุ่มอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียน</p> <p><u>วงจรมติการที่ 2</u> ผู้เรียนบางคนยังไม่กล้าพูดหรือนำเสนอคำตอบเพียงสั้น ๆ</p> <p><u>วงจรมติการที่ 3</u> ผู้เรียนบางคนยังไม่นำเสนอคำตอบได้ไม่ครบถ้วน</p>	<p>ผู้วิจัยใช้คำถามในการกระตุ้นหรือถามในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่ได้นำเสนอ ให้คำแนะนำในการนำเสนอคำตอบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนในครั้งต่อไปและผู้วิจัยลดบทบาทลงเมื่อผู้เรียนสามารถนำเสนอเองได้แล้ว</p>

สรุป หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงจรมติการ จึงสามารถสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ ผู้วิจัยควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของผู้เรียนเช่น ชุมชน สังคม หรือวัฒนธรรม ให้มีความสอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นการเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดความต้องการค้นหาคำตอบและเรียนรู้อย่างมีความหมายของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาและใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและมองเห็นความสำคัญที่จำเป็นจะต้องใช้ในการแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนได้ร่วมกันกำหนดตัวแปรและสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาโดยผู้วิจัยจะต้องคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น เนื่องจากผู้เรียนอาจยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นให้ผู้เรียนระบุนิยามความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างแบบจำลองทาง

คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์และต่อยอดไปสู่การแก้ปัญหาให้ได้โดยผู้เรียนพิจารณาวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในชั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจำเป็นจะต้องทบทวนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนและยกตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนการทำกิจกรรม ชั้นตอนนี้มีความสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาจนผู้เรียนสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยการคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยต้องคอยพูดคุยให้คำแนะนำกับผู้เรียนเป็นรายกลุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณและถูกต้องตามหลักทางคณิตศาสตร์ จากนั้นผู้เรียนนำคำตอบที่ได้ในเชิงคณิตศาสตร์แปลความหมายให้กลับไปสู่บริบทของโลกจริงและทำการพิจารณาตรวจสอบเงื่อนไขและความเป็นไปได้ของคำตอบแล้วนำเสนอคำตอบที่ได้อธิบายสถานการณ์จริง ในขั้นนี้ผู้วิจัยจำเป็นที่จะต้องคอยช่วยเหลือเนื่องจากผู้เรียนชนเผ่าไม่มั่นใจในการใช้ภาษาในการอธิบายทำให้ไม่กล้าที่จะแสดงออกโดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายในประเด็นที่ยังตกหล่นหรือที่ผู้เรียนข้ามไป นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ จะต้องใช้เวลาพอสมควรที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะต้องคอยใช้คำถามอย่างหลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธี

**ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 - 3 วงจรละ 3 ชั่วโมง ได้แก่วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก วงจรปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยใบกิจกรรมการเรียนรู้ ชี้นำงาน และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีประเด็นในการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบได้แก่

1. การเข้าใจปัญหา ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอโดยสามารถระบุคำสำคัญ (key word) ที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ได้

2. การสำรวจปัญหา ผู้เรียนสามารถบรรยายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาและสามารถจัดข้อมูลของปัญหาซึ่งอาจใช้การวาดรูปการสร้างแผนภาพหรือตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

3. การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

4. การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและกระบวนการในการแก้ปัญหาได้

ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมการจัดเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบ 1 การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 3 องค์ประกอบ 2 การสำรวจปัญหา อยู่ในระดับ 2 องค์ประกอบ 3 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับ 3 และองค์ประกอบ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ 3 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับดังนี้ องค์ประกอบที่พัฒนาการมากที่สุดคือการสำรวจปัญหา รองลงมาคือ การเข้าใจปัญหา การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา อันดับสามคือ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การเข้าใจปัญหา ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำเสนอ โดยสามารถระบุคำสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 16 ดังนี้

ตาราง 16 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ  
ข้อที่ 1 การเข้าใจปัญหา

วงจร ปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเข้าใจปัญหา		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ1	ระดับ2	ระดับ3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	2(14.29)	4(28.57)	8 (57.14)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	1(7.14)	1(7.14)	12 (85.71)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	0(0.00)	2(14.29)	12 (85.71)

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 3 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ มีผู้เรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 57.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ซึ่งผู้เรียนสามารถเขียนแสดงสิ่งที่สถานการณ์ ตกแต่งชุดขนเผ่า กำหนดและบอกคำสำคัญได้ถูกต้องและครบถ้วน จะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถ ระบุนความยาว ความกว้างของผ้าที่ต้องการตัดให้ได้  $5 \times 7$  เซนติเมตรจากความยาว ความกว้างของผ้า  $22 \times 24$  เซนติเมตรและต้องการแบ่งให้ได้มากที่สุด ดังในภาพ 46 มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้เรียนเขียนแสดงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดและบอกคำสำคัญได้ถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน ซึ่งผู้เรียนเขียนแสดงความยาวและความกว้างแต่ไม่ได้บอกขนาดที่ชัดเจน และมีผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 7.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ผู้เรียนเขียนแสดงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดและบอกคำสำคัญได้ถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า มีผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจว่าจะต้องเขียนระบุคำสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างไร ผู้เรียนถามว่า "ครูครับ เขียนคำสำคัญนี้ต้องเขียนอย่างไรหรือครับ" เมื่อผู้วิจัยอธิบายถึงการเขียนคำสำคัญดังกล่าวให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกันแล้วนั้น ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถระบุคำสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

ความยากลำบาก - ความรู้เกี่ยวกับสิ่งปลูกสร้างในชั้นเรียน  
จากป้ายบอกชื่อ ชั้นเรียน และ ในโรงเรียน

ภาพ 46 แสดงการเขียนระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา  
ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 1

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

ความยากลำบาก - ที่ตั้งในชั้นเรียน ความยากลำบาก  
ของพื้นที่ในโรงเรียน

ภาพ 47 แสดงการเขียนระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นที่ไม่ครบถ้วนในการแก้  
สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 2

แนวทางการสัมภาษณ์ : ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์แล้ว นักเรียนลองบอกครู  
หน่อยว่ามีประโยคหรือคำไหนในสถานการณ์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

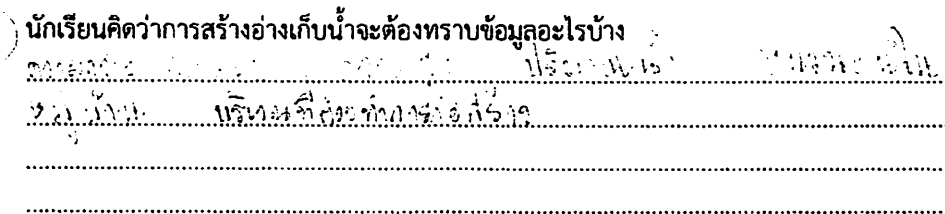
สำหรับชั้นเรียนนี้ 22 คนทั้งหมด วันที่ 24 ธันวาคม  
ที่ 5 ชั้นเรียนนี้ 5 ธันวาคม 2017  
วันที่ 24 ธันวาคม 2017

ภาพ 48 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการ  
แก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 3

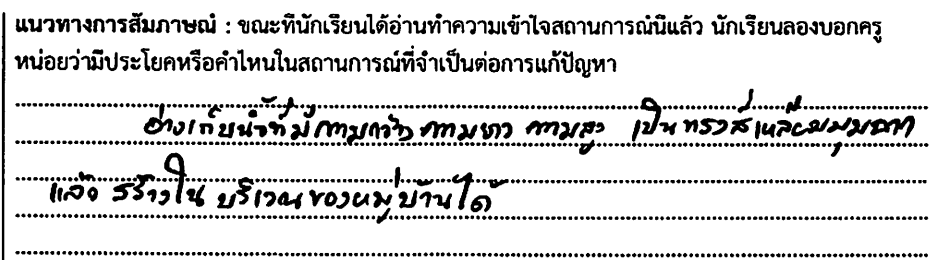
### วงจรถวายปฏิบัติที่ 2

ในวงจรถวายปฏิบัติครั้งนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขา มีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 85.71) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 7.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 และมีผู้เรียนจำนวน 1 คน ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนระบุคำตอบสำคัญที่จำเป็นในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์น้ำประปาภูเขาได้ดีขึ้นจากวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 และเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามสัมภาษณ์ผู้เรียนสามารถบอกถึงคำตอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ดังภาพ 49





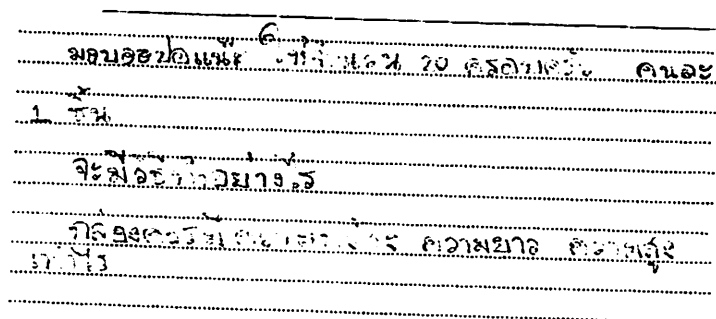
ภาพ 49 แสดงการเขียนระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา  
 ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 3



ภาพ 50 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการ  
 แก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 4

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ชนมอปอเน๊ะ มีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 85.71 )  
 ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 14.29) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้วิจัย  
 พบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนระบุคำสำคัญที่จำเป็นในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาชนมอปอ  
 เน๊ะ ได้ และเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามสัมภาษณ์ผู้เรียนสามารถบอกถึงคำสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา  
 ดังภาพ 51



ภาพ 51 แสดงการเขียนระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา  
 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชนมอปอเน๊ะ กลุ่มที่ 2

แนวทางการสัมภาษณ์ : ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์นี้แล้ว นักเรียนลองบอกครู  
หน่อยว่ามีประโยชน์หรือคำไหนในสถานการณ์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

ทำข้อสอบนี้ใน ๕๐ นาที  
กลุ่ม ๑  
กลุ่ม ๒  
กลุ่ม ๓

ภาพ 52 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการระบุความสำคัญที่มีความจำเป็นในการ  
แก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ขนมอโปอเน๊ะ กลุ่มที่ 2

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 การ  
เข้าใจปัญหาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียน 2 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ  
1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 นั่นคือกลุ่ม  
ผู้เรียนที่มีคำตอบในระดับ 1 โดยจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้รับการพัฒนาให้  
มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

1.2 การสำรวจปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาและสามารถ  
จัดข้อมูลของปัญหาซึ่งอาจใช้การวาดรูปการสร้างแผนภาพ สมการ หรือตารางเพื่อให้เข้าใจง่าย  
ยิ่งขึ้น

ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง การ  
หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนสามารถจัด  
ข้อมูลในรูปของสมการ การสร้างแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น เมื่อผ่านการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 17 ดังนี้

ตาราง 17 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ  
ข้อที่ 2 การสำรวจปัญหา

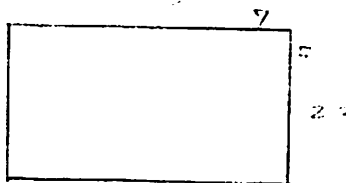
วงจรปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	การสำรวจปัญหา		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	3 (21.43)	8 (57.14)	3 (21.43)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	3 (21.43)	5 (35.71)	6 (42.86)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	0 (0.00)	6 (42.86)	8 (57.14)

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหา อยู่ในระดับ 2 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ตกแต่งชุดชนเผ่าพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และผู้เรียนสามารถจัดข้อมูลในรูปของสมการเพื่อหาจำนวนผ้าและวาดแผนภาพประกอบ เพื่อช่วยให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังภาพ 53 มีผู้เรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 57.14) มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้เรียนใช้แผนภาพในการจัดข้อมูลและเขียนสมการในการหาจำนวนผ้าแต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง และมีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ ผู้เรียนมีการจัดข้อมูลและใช้การวาดภาพมีบางส่วนผิดหรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ผู้เรียนเขียนคำตอบที่ถูกต้อง : ผู้เรียนเขียนคำตอบที่ผิด



ภาพ 53 แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการในการแก้สถานการณ์ปัญหาการตกแต่งชุดชนเผ่าในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า นักเรียนมีวิธีการในเปลี่ยนปัญหาเหล่านี้  
ออกมาเป็นรูปภาพหรือตารางได้อย่างไร โดยใช้รายละเอียดส่วนไหนของสถานการณ์

ใช้ทราวดรูปสี่เหลี่ยม วัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมในคู่มือแบ่งเป็นรูป  
ครึ่ง

ภาพ 54 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การ  
วาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1

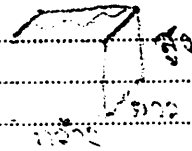
### วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขาพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 42.86) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 35.71) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 และมีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และผู้เรียนสามารถจัดข้อมูลในรูปของ สมการเพื่อหาความกว้างความยาวและความสูงของอ่างเก็บน้ำและวาดแผนภาพประกอบ เพื่อช่วยให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังภาพ 55 แต่ยังมีผู้เรียนที่จัดข้อมูลและใช้การวาดภาพมี บางส่วนผิดหรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

เนื่องจากหมู่บ้านต้องการใช้น้ำ 196 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน  
ดังนั้นเราต้องสร้างอ่างน้ำที่บรรจุพิกกับการใช้น้ำของชาวบ้าน  
ความกว้าง  $\times$  ความยาว  $\times$  ความสูง = 196 ลูกบาศก์เมตร

3. เนื่องจากหมู่บ้านแปลงสี่มีประชากรประมาณ 980 คน นักเรียนคิดชาวบ้านแปลงสี่ใช้น้ำประมาณกี่  
ลิตรต่อวัน

$$980 \times 200 = 196000 \text{ ลิตร ต่อวัน}$$



ภาพ 55 แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการในการแก้  
สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 1

กลุ่มผมขอตอบว่าใช้วงกลม 196 ซม. ซม.  
 ห่วงนาฬิกา x สามเหลี่ยม x สามเหลี่ยม ใช้ได้มากกว่า 196 ซม. ซม.  
 เพราะในวงกลมใช้สำหรับประมาณ 196,000 ซม. ซม.

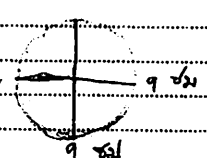
ภาพ 56 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 นำประปาภูเขา กลุ่มที่ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ขนมออปอเนาะพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 57.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 และมีผู้เรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 42.85) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีการจัดข้อมูลปัญหาได้และใช้การวาดรูปสร้างแผนภาพเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจและสามารถที่จะจัดข้อมูลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเป็นสมการและเขียนแผนภาพประกอบ ดังภาพ 57

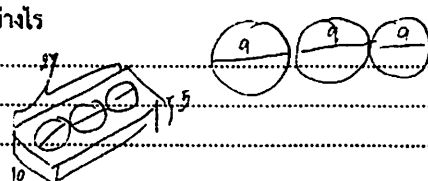
4. จากข้อ 3 นักเรียนคิดว่าจะต้องใช้วัตถุดิบแต่ละอย่างในปริมาณเท่าใดจึงจะได้ ออปอเนาะเพียงพอสำหรับ 20 ครอบครัว และจะได้ปริมาณของ ออปอเนาะ กี่ชิ้นและมีขนาดอย่างไร

ใช้วัตถุดิบ 1 กิโลกรัม 9 ชิ้น  
 ทำทั้งหมด  $20 \times 9 = 180$  ชิ้น  
 ภาชนะขนาด 60 ซม. = ปริมาณ 1 กิโลกรัม



ภาพ 57 แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูปและสมการในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ขนมออปอเนาะ กลุ่มที่ 1

5. นักเรียนมีวิธีการออกแบบกล่อง กล่องบรรจุ "ออปอเนาะ" ให้มีความกว้าง ความยาว และความสูงอย่างไร



ยาว  $9+9+9 = 27$  ซม.  
 กว้าง 9 ซม.  
 สูง 5 ซม.

ภาพ 58 แสดงการเขียนจัดข้อมูลของปัญหาและใช้การวาดรูป ในการแก้สถานการณ์ปัญหาขนมออปอเนาะในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3

พ่อทำใน 20 คชบกรวไผ่กรอขบควว; 3 ชัน ทาห่มมด 60 ชั
เตไปไผ่ปริมาตร ทอหว่านอไรกรทๆไร
ทาตเินฝานสนรกรวอชอชอนะ 9 ซม. แหนง: วาอในอว
หนบเรืง 3 อห กจ: ยว 27 ซม กทว 10 ซม
ชว 5 ซม.

ภาพ 59 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการเขียนจัดข้อมูลของปัญหา และใช้การวาดรูปในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ขนมออปอเน๊ะ กลุ่มที่ 3

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 การสำรวจปัญหาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียน 3 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 2 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

1.3 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ผู้เรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาครอบคลุมประเด็นปัญหาของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้ เรื่อง ปริมาตร และความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 18 ดังนี้

ตาราง 18 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

วงจรปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	0 (0.00)	4 (28.57)	10 (71.43)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	0 (0.00)	2 (14.29)	12 (85.71)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	0 (0.00)	2 (14.29)	12 (85.71)

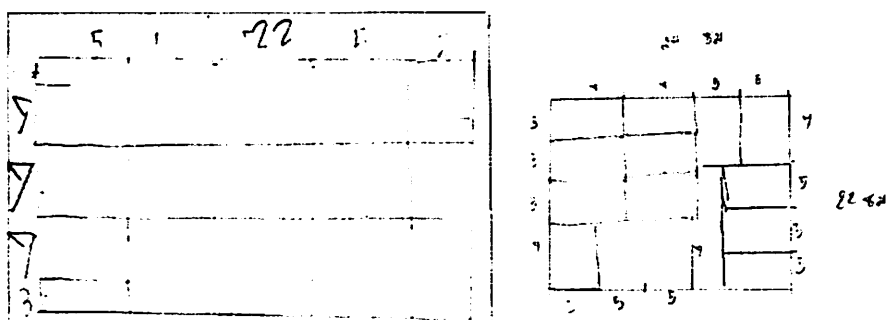
จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 3 การสำรวจปัญหา อยู่ในระดับ 3 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรกิจกรรมพบว่า

#### วงจรกิจกรรมที่ 1

ในวงจรกิจกรรมนี้ใช้สถานการณ์ตกแต่งชุดชนเผ่าพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 10 คน (ร้อยละ 71.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาครอบคลุมประเด็นปัญหาดังภาพ 60 และใช้ความรู้เรื่องความยาวรอบรูปในการแก้ปัญหาดังภาพ 61 มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ผู้เรียนบางคนเลือกใช้ความรู้เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและวาดแผนภาพ ในการดำเนินการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ถูกต้องตามหลักการคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม} &= \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว} \\ &= 21 \times 22 \\ &= 462 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม} &= \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว} \\ &= 14 \times 5 \\ &= 70 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{รวม} &= 462 + 70 = 532 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

ภาพ 60 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยวิธีการคำนวณใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 4



ภาพ 61 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชนเผ่ากลุ่มที่ 4

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวจะต้องใช้ความรู้วิธีการอย่างไร นักเรียนลองเล่าให้ครูฟัง

พื้นที่หน้าในรูปคือหน้าวงกลมของหน้าวงกลมคือได้จำนวนอื่น เป็น 15 วัน  
 45 ครัวเรือน ในบ้านที่มีถนน 22 ครัวเรือน 9555 ครัวเรือน  
 55 97 ค.ได้ 20 ครัวเรือน 14 วัน

ภาพ 62 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาใบกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ 1 ตกแต่งชุดชั้นเฝ้า กลุ่มที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขาพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 81.71) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 14.29) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและแผนภาพ ประกอบเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ครอบคลุมประเด็นปัญหาดังภาพ 63 แต่ผู้เรียนบางคนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาและ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา

ให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการหาค่าของสถานการณ์ข้างต้นโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์และ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การสร้างสมการ ตาราง หรือการวาดแผนภาพ ให้ได้จำนวน วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและมีวิธีการแก้ที่สอดคล้องกัน เขียนและแสดงวิธีคิดอย่างละเอียด

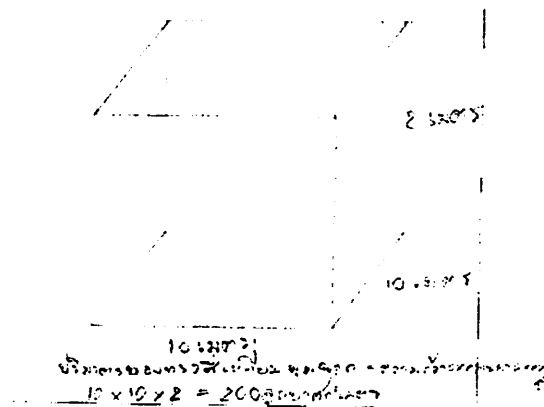
วิธีคิดของนักเรียนที่ 1  
 ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความยาว x ความสูง x ความหนาแน่น  
 $10 \times 10 \times 2 = 200$  ลูกบาศก์เมตร

วิธีคิดของนักเรียนที่ 2  
 ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความยาว x ความสูง x ความหนาแน่น  
 $10 \times 10 \times 2 = 200$  ลูกบาศก์เมตร

ตอบ 200 ลูกบาศก์เมตร

ภาพ 63 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยวิธีการคำนวณในใบ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 1





ภาพ 64 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวาดแผนภาพประกอบในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 3

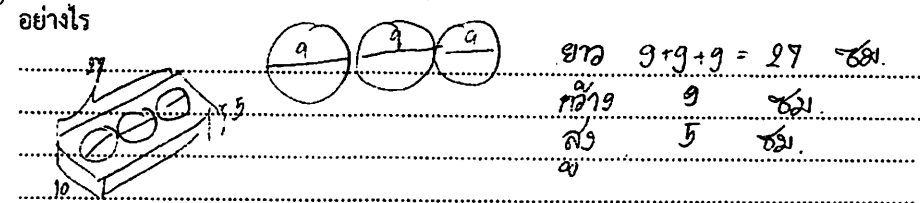
### วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ ใช้สถานการณ์ขนมออปอเนาะ มีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 81.71) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 14.29) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และ ลูกบาศก์เมตร และใช้ความรู้เรื่อง เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ครอบคลุมประเด็นปัญหาดังภาพ 65 แต่ผู้เรียนบางคนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา

$$\begin{aligned}
 & \text{ข้าวเหนียว } 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้ } 9 \text{ ช้อน} \\
 & \text{1 ช้อน = } 20 \text{ ลิตร} \quad 3 \times 20 = 60 \text{ ลิตร} \\
 & \text{1 ลิตร = } 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \quad 1000 \div 9 = 111.11 \text{ ลูกบ.ซม} \\
 & \text{ปริมาณ } 60 \text{ ลิตร} \quad 111.11 \times 60 = 6,666.6 \text{ ลูกบ.ซม} \\
 & \text{6,666.6 ลูกบ.ซม} \div 1000 \text{ ลูกบ.ซม} = 6.66 \text{ ลิตร} \\
 & \text{ดังนั้น ข้าวเหนียว } 6,666 \div 1000 = 6.66 \text{ ลิตร}
 \end{aligned}$$

ภาพ 65 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการคำนวณในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 2

5. นักเรียนมีวิธีการออกแบบกล่อง กล่องบรรจุ "ออปอเน๊ะ" ให้มีความกว้าง ความยาว และความสูงอย่างไร



ยาว  $9+9+9 = 27$  ซม.  
 กว้าง 9 ซม.  
 สูง 5 ซม.

ภาพ 66 แสดงการเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยการวาดแผนภาพในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียน 2 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ วงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

1.4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและกระบวนการในการแก้ปัญหาได้

ผู้เรียนตรวจสอบเหมาะสมของคำตอบโดยการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาเมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 19 ดังนี้

ตาราง 19 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา

วงจรปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	3 (21.43)	3 (21.43)	8 (57.14)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	0(0.00)	3 (21.43)	11 (78.57)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	0(0.00)	2 (14.29)	12 (85.71)

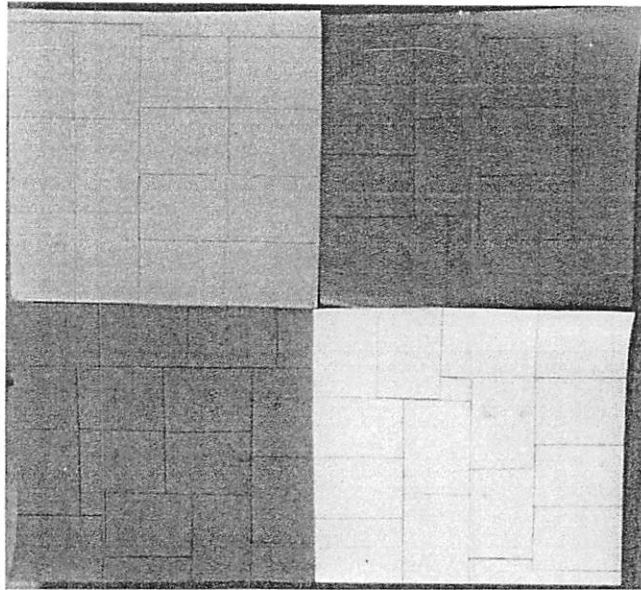
จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับ 2 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์พบว่า มีผู้เรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 51.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจะได้จำนวนผ้าที่มากที่สุดจำนวนกี่ชิ้นโดยใช้วิธีการใดในการหาคำตอบให้ได้ตรงกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าการตัดผ้าไม่สามารถตัดออกมาให้ได้ตามเศษทศนิยมตามการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้จึงไม่นับส่วนที่เป็นเศษ ดังภาพ 67 มีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจะได้จำนวนผ้าที่มากที่สุดจำนวนกี่ชิ้นโดยใช้วิธีการใดแต่ยังอธิบายได้ไม่ครบถ้วน และมีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ผู้เรียนเขียนตอบจำนวนผ้าที่มากที่สุดแต่ไม่มีการอธิบายเพิ่มเติม

คำตอบจากข้อ 5 ได้ 15 เศษ 3 ดั้งเดิม คือ ได้ผ้า 15 ชิ้น  
เศษ 3 เศษ 15 นิ้ว และ จากการ คำนวณบน ภาพ ได้ผ้าชิ้นเล็กที่มี  
ขนาด กว้าง 5 ซม. ยาว 7 ซม. 14 ชิ้น เพราะว่าอันนี้เศษ 3 ไม่สามารถนำมา  
ตัดใหม่ได้ นับผ้าออก 14 จาก 15 แล้วไปใช้ของที่เหลือ จากสถานการณ์

ภาพ 67 แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหามีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 1 การตกแต่งชุดชนเผ่า กลุ่มที่ 1



ภาพ 68 แสดงการตรวจสอบคำตอบโดยการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมที่ 1  
วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขาพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 11 คน (ร้อยละ 78.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 3 คนที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 (ร้อยละ 21.43) ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าต้องสร้างอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากให้มีความกว้าง ความยาวและความสูง เท่าใดจึงจะเพียงพอและเหมาะสมต่อพื้นที่ในบริเวณหมู่บ้านและมีความเป็นไปได้ในการสร้างจริง ดังภาพ 69

8. ให้นักเรียนอธิบายการนำคำตอบที่ได้จากข้อที่ 7 ว่าสามารถนำมาตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

ใช้ สมการ  $= 15 \times 10 \times 3 = 450$  ลูกบาศก์เมตร และพื้นที่  $15 \times 10$   
จึงได้สร้างอ่างเก็บน้ำที่หมู่บ้านให้ น้ำได้นานพอใช้  
คนในหมู่บ้านใช้น้ำประมาณ 196 ลูกบาศก์เมตร ต่อวัน  
และต้องสร้างอ่างเก็บน้ำ 450

ภาพ 69 แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลง  
เป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล  
สอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 2 น้ำประปาภูเขา กลุ่มที่ 2

8. ให้นักเรียนอธิบายการนำคำตอบที่ได้จากข้อที่ 7 ว่าสามารถนำมาตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

ได้ เพราะ ถ้าอย่างนี้ใช้ น้ำ 200 ลิตร ต่อ 1 คน คือ ต้อง  
 1 คน ก็เก็บน้ำไว้พอเองได้ = 200 ลิตร ต่อ 1 คน ต่อมา  
 200 ลิตร ต่อ 1 คน เพราะ ถ้าอย่างนี้ 180 คน ใช้ น้ำ 36  
 180 ลิตร รวมแล้ว 186 ลิตร ต่อ 1 คน และ ต้อง เก็บ น้ำ  
 9 ลิตร ปริมาตร 200 ลิตร ต่อ 1 คน

ภาพ 70 แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 2 นำประปาภูเขา กลุ่มที่ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ขนมออปอเน๊ะพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 12 คนที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 (ร้อยละ 85.71) มีผู้เรียนจำนวน 3 คนที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 (ร้อยละ 14.29) ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจะต้องซื้อข้าวเหนียวในจำนวนกี่ลิตรจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้คำตอบที่เป็นทศนิยมแต่เนื่องจากการซื้อข้าวเหนียวไม่สามารถซื้อโดยมีทศนิยมได้ และมีการกำหนดความกว้าง ความยาวและความสูงของกล่องของขวัญ โดยการพิจารณาจากขนาดขนมออปอเน๊ะ ดังภาพ 71

8. ให้นักเรียนอธิบายการนำคำตอบที่ได้จากข้อที่ 7 ว่าสามารถนำมาตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร

คือ 1.6 ลิตร เฉลี่ย 1 คน ที่กินออปอเน๊ะ 1 ชิ้น น้ำ 7 ลิตร จากทั้งหมด  
 1 ลิตร 6.6 ลิตร จะต้องมีซื้อ ข้าวเหนียวจากตลาด 3 ลิตร (เพราะขาย 100 ลิตร)  
 จากกล่อง 1.6 ลิตร ต่อ 1 คน ปริมาณ 1 ลิตร  
 ความยาว 12 เซนติเมตร  
 ความสูง 10 เซนติเมตร

ภาพ 71 แสดงการเขียนแสดงคำตอบทางการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขในกิจกรรมที่ 3 ขนมออปอเน๊ะ กลุ่มที่ 1

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียนจำนวน 3 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 - 3 วงจรละ 3 ชั่วโมง ได้แก่วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิเมตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยใบกิจกรรมการเรียนรู้ ชิ้นงาน และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยมีประเด็นในการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบได้แก่

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ปริมาณมากและรวดเร็วในระยะเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถของผู้เรียนในการแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้หลากหลายแนวคิด

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถผู้เรียนในการคิดวิธีการหาแก้ปัญหาได้อย่างแปลกใหม่ไม่เหมือนใครแสดงความเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบ 1 อยู่ในระดับ 2 องค์ประกอบ 2 อยู่ในระดับ 3

องค์ประกอบ 3 อยู่ในระดับ 2 โดยเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในระดับที่เท่ากัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ความคิดคล่อง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ปริมาณมากและรวดเร็วในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 20 ดังนี้

ตาราง 20 ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 ความคิดคล่อง

วงจรปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์		
	ความคิดคล่อง		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ1	ระดับ2	ระดับ3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	4 (28.57)	10 (71.43)	0 (0.00)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	4 (28.57)	6 (42.86)	4 (28.57)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	4 (28.57)	6 (42.86)	4 (28.57)

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 2 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ตกแต่งชุดชนเผ่าพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 10 คน (ร้อยละ 71.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนผู้วิจัยพบว่าเมื่อกำหนดเวลาให้ผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธีการ นั่นคือการเขียนใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อหาจำนวนผ้าที่มากที่สุดโดยการแทนสมการและการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วใช้การวัดความยาวในการแบ่งออกเป็นรูปเล็ก มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 พบว่า

ผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธีการ นั่นคือการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วใช้การวัดความยาวในการแบ่งออกเป็นรูปเล็ก

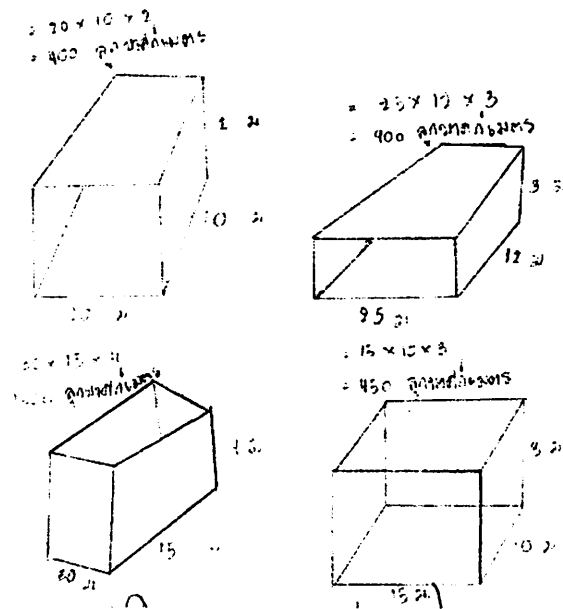
แนวทางการสัมภาษณ์ : ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์นี้แล้ว นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาได้กี่แบบอย่างไรบ้าง

1. 2 แบบ คือ !  
 - วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในกระดาษ หักด้วยเส้นสี่เหลี่ยม  
 - วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 รูป แล้วแบ่งเป็นรูปเล็ก

ภาพ 72 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการหาวิธีการแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัดจากแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขา มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 6 คน(ร้อยละ 42.86) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 และมีผู้เรียนจำนวน 4 คนที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 (ร้อยละ 28.57) ผู้วิจัยพบว่าเมื่อกำหนดเวลาให้ผู้เรียนสามารถคิดหาพื้นที่และขนาดของการสร้างอ่างเก็บน้ำได้อย่างหลากหลายมากขึ้นในเวลาที่กำหนดดังภาพ 73



ภาพ 73 แสดงการคิดของผู้เรียนในการหาปริมาตรและขนาดของการสร้างอ่างเก็บน้ำแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 2



### วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ขนมออปอเน๊ะพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนผู้วิจัยพบว่าเมื่อกำหนดเวลาให้ผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการหาปริมาตรของข้าวเหนียวในการทำขนมออปอเน๊ะและวิธีการออกแบบกล่องของขวัญตามลักษณะการวางได้เวลาที่กำหนด ดังภาพ 74 มีผู้เรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 42.86) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 พบว่าเมื่อกำหนดเวลาให้ผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการหาปริมาตรของข้าวเหนียวได้ 2 วิธี และมีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ผู้เรียนคิดวิธีการหาปริมาตรข้าวเหนียวได้ 1 วิธี

แนวทางการสัมภาษณ์ : ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์นี้แล้ว นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาได้กี่แบบอย่างไรบ้าง

- แบบปริมาตรข้าวเหนียวโดยใช้ที่วัดก่อน
- แบบปริมาตรข้าวเหนียว 1 ชิ้น แล้วคูณไปหาทั้งหมด
- กล่องของขวัญ วางแนวเส้น กว้าง
- ๓. คมกว่า ๑๐๐, คมกว่า ๑๐๐

ภาพ 74 แสดงการตอบคำถามของผู้เรียนในการหาวิธีการแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัดจาก  
แก่สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบข้อที่ 1 การคิดคล่องของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียน 4 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ วงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

1.2 ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถของผู้เรียนในการแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบที่ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์เลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม

ผู้เรียนมีการคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยเลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 21 ดังนี้

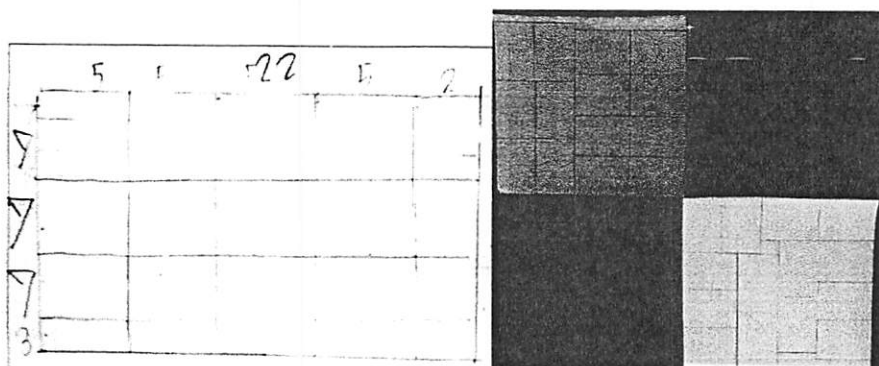
ตาราง 21 ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ  
ข้อที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น

วงจร ปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์		
	ความคิดยืดหยุ่น		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	2 (14.29)	4 (28.57)	8 (57.14)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	0 (0.00)	4 (28.57)	10 (71.43)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	0(0.00)	2 (14.29)	12 (85.71)

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์  
องค์ประกอบที่ 2 การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 3 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ตกแต่งชุดชนเผ่าพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 57.14) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 จากภาพ 75 เดิมผู้เรียนใช้วิธีการวาดแผนภาพแล้วทำให้ได้คำตอบ 12 ชิ้น ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่ใช้ได้แต่ยังไม่ตรงตามเงื่อนไขที่ได้จำนวนผ้าขนาด 5x 7 เซนติเมตรมากที่สุดหรือผู้เรียนเห็นว่าเหลือความยาวในแต่ละด้านมากเกินไปทำให้ผู้เรียนสามารถคิดวิธีการที่สามารถแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามเงื่อนไขได้ใหม่ที่ทำให้ไม่เหลือความยาวในแต่ละด้านและได้จำนวนผ้าที่มากกว่าเดิมได้อย่างเหมาะสม มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ซึ่งผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนวิธีการวาดแผนภาพใหม่ให้ตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์แต่ยังไม่เหมาะสม และ ผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 14.29) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ ผู้เรียนไม่มีการคิดวิธีการแก้ปัญหาใหม่ให้ตรงกับเงื่อนไขสถานการณ์



ภาพ 75 แสดงการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการคิดหาวิธีการที่จะตัดผ้าให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1 กลุ่มที่ 4

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า นักเรียนจะเริ่มทำอะไรก่อน....แล้วทำอะไรต่อไปอีกบ้าง....ลองอธิบายขั้นตอนที่จะทำให้ครูฟัง

แนวจะแนวรูป	5					ยาวด้าน 22 ซม ทั้ง : 5 ซม
	5					22 นิ้วด้าน 24 ทว : 7 ซม
	5					
	5	7	7	7	5	แนวนี้ 10 นิ้ว แล้ว 10 ซม
						กินไปละ

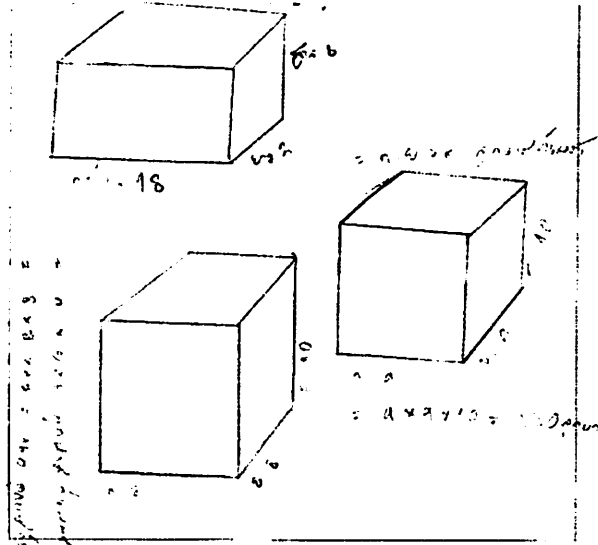
วาดไปด้าน 22 ซม 1/4 5, 5, 5, 7 แล้วอีกด้าน 5, 5, 7, 7  
เพื่อไม่ให้แล้ว 10 ซม ตรงจบ ครบ

ภาพ 76 แสดงตอบคำถามการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการคิดหาวิธีการที่จะตัดผ้าให้ได้จำนวนมากที่สุดโดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1

#### วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขา มีผู้เรียนจำนวน 10 คน (ร้อยละ 71.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 จากภาพ 77 เดิมผู้เรียนกำหนดให้อ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความสูง 10 เมตร ภายหลังการตรวจสอบมีการเปลี่ยนแปลงความสูงของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเมื่อผู้วิจัยสอบถามผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีความสูงที่มากเกินไปไม่สามารถสร้างในชีวิตจริงได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการ

คิดวิธีการแก้ปัญหาโดยเลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนขนาดของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแต่ยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์



ภาพ 77 แสดงตอบคำถามการคิดยึดหยุ่นผู้เรียนในการหาขนาดของอ่างเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 3

### วงจรถูกปฏิบัติที่ 3

ในวงจรถูกปฏิบัตินี้ใช้สถานการณ์ขนมออปอเน๊ะพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 85.71) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 จากภาพ 78 เดิมผู้เรียนกำหนดให้กล่องสำหรับใส่ขนมออปอเน๊ะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาวมากเกินไป ภายหลังการลงมือปฏิบัติมีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล่อง ซึ่งเมื่อผู้วิจัยสอบถามผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีความยาวที่มากเกินไปเมื่อนำขนมออปอเน๊ะใส่แล้วเหลือที่ว่างเยอะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการคิดวิธีการแก้ปัญหโดยเลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม มีผู้เรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 14.29) มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 มีการปรับเปลี่ยนขนาดของกล่องให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์แต่ยังไม่เหมาะสม



ภาพ 78 แสดงการคิดยืดหยุ่นผู้เรียนในการปรับขนาดของกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยการแก้ไขจากแนวคิดเดิมแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 3 กลุ่มที่ 2

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบข้อที่ 2 การคิดยืดหยุ่นของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียน 2 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 และผู้เรียน 4 คนในระดับที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ วงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

1.3 ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถผู้เรียนในการคิดวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างแปลกใหม่ ไม่เหมือนใครแสดงความเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหา

ผู้เรียนมีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาคิดด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในตาราง 22 ดังนี้

ตาราง 22 ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ  
ข้อที่ 3 ความคิดริเริ่ม

วงจร ปฏิบัติการ	ระดับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์		
	ความคิดริเริ่ม		
	จำนวนผู้เรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)		
	ระดับ1	ระดับ2	ระดับ3
วงจรปฏิบัติการที่ 1	4 (28.57)	7 (50.00)	3 (21.43)
วงจรปฏิบัติการที่ 2	3 (21.43)	7 (50.00)	4 (28.57)
วงจรปฏิบัติการที่ 3	3 (21.43)	4 (28.57)	7 (50.00)

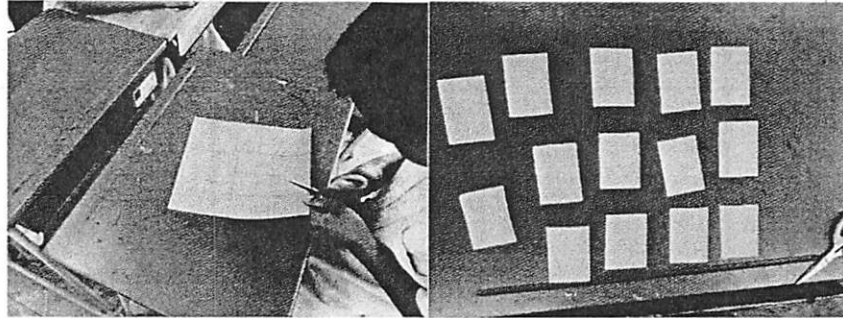
จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์  
องค์ประกอบที่ 3 การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 2 เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ตกแต่งชุดชนเผ่าพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีรูปแบบวิธีการเพื่อ  
แก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหาดังภาพ 79 โดยการตัดกระดาษขนาด  
5 x 7 เซนติเมตรจำนวน 15 ชิ้นแล้วจึงนำมาวางต่อกันสลับไปมาให้อยู่ในกระดาษขนาด 22 x 24  
เซนติเมตรเพื่อหาแนวทางในการวาดให้ได้จำนวนมากที่สุด นั่นคือผู้เรียนมีรูปแบบวิธีการเพื่อ  
แก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา มีผู้เรียนจำนวน 7 คน (ร้อยละ 50.00)  
ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 ผู้เรียนมีการวาดภาพโดยการสลับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้เหลือพื้นที่น้อย  
ที่สุดซึ่งมีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยความคิดที่ดัดแปลงจากความคิดรูปแบบเดิม และมีผู้เรียน  
จำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ที่มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มี  
ความคิดที่แปลกใหม่

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆอย่างไร  
ลองยกตัวอย่างสิ่งที่คุณเรียนคิดต่างจากกลุ่มอื่นๆให้ครูฟัง

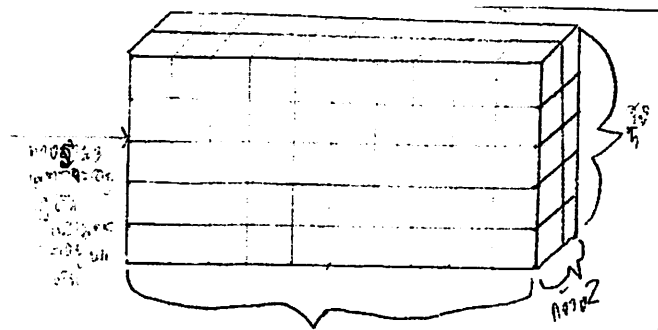
ผมคิดว่าครูถามเป็น ๓ x ๓ ๑-๕ นาที เวลาใช้ได้ ๑๖ ชั่วโมง  
ครูถาม แล้ววัดความยาวและกว้าง และถาม ๒๘ x ๒.๔ เมตร - ๓.๐๖  
ความยาวและกว้าง ๑.๕ ๑๗.๓ เมตร แล้ววัดความยาวและกว้างได้ ๑.๔



ภาพ 79 แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการ  
เรียนรู้ที่ 1 กลุ่มที่ 1

### วงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขา มีผู้เรียนจำนวน 7 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 7 คน (ร้อยละ 50.00) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 และมีผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่ เหมาะสมต่อการแก้ปัญหาดังภาพ 80 ผู้วิจัยเห็นว่าผู้เรียนเลือกที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำที่มีความสูง สูงมากถึง 5 เมตร ผู้วิจัยจึงสอบถามถึงความกว้างความยาวและความสูงนั้น ผู้เรียนได้ตอบผู้วิจัยว่า 5 เมตรถ้ามีส่วนที่อยู่ใต้ดินอีก 3 เมตรและไหลพื้นพื้นดินขึ้นมา 2 เมตร สร้างตรงหลังหมู่บ้าน ที่ข้างแม่น้ำมีพื้นที่น้อยจึงมีความกว้างเพียง 2 เมตร



ภาพ 80 แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มที่ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้สถานการณ์ขนมอโปอเน๊ะพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 7 คน (ร้อยละ 50.00) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีผู้เรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 28.57) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 2 และผู้เรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 21.43) ที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 ตามลำดับ จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีคำตอบอยู่ในระดับ 3 มีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหาดังภาพ 81 ผู้เรียนใช้เส้นผ่านศูนย์กลางในการกำหนดความกว้างและความยาวของกล่อง

5. นักเรียนมีวิธีการออกแบบกล่อง กล่องบรรจุ "อโปอเน๊ะ" ให้มีความกว้าง ความยาว และความสูงอย่างไร

ยาว	$9+9+9 = 27$	ซม.
กว้าง	9	ซม.
สูง	5	ซม.

ภาพ 81 แสดงการคิดริเริ่มของผู้เรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มที่ 3

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบข้อที่ 3 การคิดริเริ่มของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น มีผู้เรียนจำนวน 1 คนที่พัฒนาจากที่มีคำตอบอยู่ในระดับ 1 และผู้เรียนจำนวน 3 คนอยู่ในระดับที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และผู้เรียนเหล่านี้มีคำตอบอยู่ในระดับ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ วงจรปฏิบัติการที่ 3 นั่นคือผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น



## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมงประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิเมตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร โดยมีเครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใบบันทึกของนักเรียน แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

## 1. สรุปผลการวิจัย

1.1. แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

จากการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ได้ประเด็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัยเริ่มสนทนากับผู้เรียนถึงประเด็นในสถานการณ์ปัญหาจากนั้นจึงแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน แล้วผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาโดยใช้สถานการณ์ปัญหาการตกแต่งชุดชนเผ่าซึ่งสอดคล้องกับชุดประจำชนเผ่าลาหู่ และประเด็นของผู้เรียนโดยตรง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการหาวิธีตัดแบ่งผ้าที่จะนำมาตกแต่งชุดชนเผ่าให้ได้จำนวนมากที่สุดจากผ้าที่มีพื้นที่จำกัด วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอปัญหาโดยใช้สถานการณ์น้ำประปาภูเขาซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวของผู้เรียนอย่างมากเนื่องจากในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมักจะประสบปัญหาไม่มีน้ำประปาใช้เพียงพอ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนในชีวิตประจำวัน วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาเกี่ยวกับออปอเน๊ะ ที่เป็นอาหารประจำชนเผ่าลาหู่ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยควรเลือกหรือออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ดังนั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่าการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในช่วงแรกของการสอนโดยการใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนยังไม่คุ้นชินและผู้เรียนบางส่วนยังขาดการพิจารณาข้อคำถามโดยละเอียด ทำให้ไม่สามารถระบุค่าสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยผู้สอนต้องคอยใช้คำถามที่มีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบอย่างหลากหลายและให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถตีความ สรุปใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหานั้นได้และอาจใช้วิธีการวาดแผนภาพประกอบเพื่อการตีความสถานการณ์ปัญหานั้น

## ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าจากสถานการณ์ปัญหาตกแต่งชุดชนเผ่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานและกำหนดขอบเขตในการช่วยให้ปัญหาง่ายขึ้นเกิดจากการที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และไม่รู้ว่าจะต้องเขียนสมมติฐานในการแก้ปัญหายังไง ผู้วิจัยเข้าไปทำความเข้าใจกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มในการตั้งสมมติฐานและสร้างขอบเขตในการช่วยให้ปัญหาง่ายขึ้นโดยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิด วงจรปฏิบัติการที่ 2 สถานการณ์ปัญหานำประภาเขาผู้เรียนสามารถพัฒนาการตั้งสมมติฐานและสร้างขอบเขตเกี่ยวกับข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาได้ วงจรปฏิบัติการที่ 3 สถานการณ์ปัญหาขนมออปอเน๊ะ พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถที่จะกำหนดขอบเขตและสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและได้ ดังนั้นในขั้นนี้สำหรับผู้เรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับการตั้งสมมติฐานและสร้างขอบเขตที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหามันจำเป็นที่จะต้องสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนโดยการทบทวนความรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผู้สอนจะต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นตัวแปรสำคัญที่จะช่วยในการสร้างขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาและตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหามาได้

## ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพิจารณาวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหามา ซึ่งพบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนสามารถที่เลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ครบถ้วน หรืออาจมีความเข้าใจแต่ไม่สามารถเขียนออกมาในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลากับผู้เรียนในการหาแนวทางการแก้ปัญหามา ดังนั้นในขั้นนี้ผู้สอนควรที่จะตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและทำหน้าที่ในการสนับสนุนความคิดให้คำปรึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และต่อยอดไปสู่การแก้ปัญหามาได้และนำแนวคิดในการแก้ปัญหามาของกลุ่มตนเองมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นแนวคิดที่แตกต่าง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่สามารถเลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่สามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามาได้ ผู้สอนจะต้องเข้าไปพูดคุยสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับความรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้เรียน ต้องการนำไปใช้แก้ปัญหามาแนะนำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

#### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้หลังจากที่ผู้เรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ในการดำเนินการหาคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์คำนวณหาคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์แต่ยังเขียนแสดงวิธีการได้ไม่ละเอียดและมักเกิดความผิดพลาดและไม่มั่นใจในการคิดคำนวณของตนเอง ดังนั้นในขั้นนี้ผู้สอนจำเป็นต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกยากจนเกินไปและผู้สอนจำเป็นต้องคอยตรวจสอบและให้คำแนะนำกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มว่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้นมีความถูกต้องแล้วหรือยังและจำเป็นต้องให้เวลากับผู้เรียนในการคิดคำนวณเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด

#### ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขและบริบทในชีวิตจริงของสถานการณ์ปัญหาและทำการลงมือปฏิบัติตามที่ผู้เรียนได้คิดวิธีการแก้ปัญหาเอาไว้ นำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาให้เพื่อนในชั้นเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ผู้เรียนยังขาดการเขียนอธิบายแปลความหมายจากคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่บริบทในสถานการณ์ปัญหาโดยอาจเขียนตอบเพียงสั้น ๆ แต่ไม่อธิบายถึงคำตอบว่าเพราะเหตุใดจึงตอบเช่นนั้น ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงในวงจรที่ 2 และ 3 โดยเน้นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักถึงบริบทในชีวิตจริง เช่น หากคำตอบที่ได้เป็นจำนวนข้าวที่จะต้องซื้อเป็นลิตร หรือจำนวนผ้าที่ต้องการตัดให้ได้ตามขนาด แต่คำตอบในเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการคำนวณเป็นทศนิยมผู้เรียนจะตอบอย่างไร และให้ผู้เรียนได้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่ได้เมื่อนำไปเทียบกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเตรียมอุปกรณ์เพื่อจำลองให้ผู้เรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการและคำตอบที่ตนเองได้ว่าเมื่อปฏิบัติจริง ๆ แล้วสามารถนำวิธีการและคำตอบนั้นมาใช้ในชีวิตจริงได้หรือไม่

#### ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนทำการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบโดยการแสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงมาจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยพบว่าในขั้นนี้มีความซ้ำซ้อนกับขั้นที่ 5 ซึ่งผู้เรียนได้ทำการตรวจสอบโดยการลงมือปฏิบัติและปรับแก้ไขตามกระบวนการแล้วจึงทำการปรับปรุงในวงจรที่ 2 และ 3 โดยการตัดขั้นที่ 6 ออกและไปรวมอยู่ในขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

## ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะต้องนำเสนอคำตอบที่ได้เพื่ออธิบายสถานการณ์จริงที่กำหนดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 พบว่าผู้เรียนไม่กล้าพูดหรือนำเสนอเพียงสั้น ๆ เนื่องจากผู้เรียนไม่กล้าแสดงออก และใช้ภาษาไทยได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องคอยให้คำแนะนำเพื่อให้ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอและมีความมั่นใจในการตอบคำถามอาจจะต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอในบางประเด็นที่ตกลงไปและผู้สอนต้องสรุปเนื้อหาภาพรวมทั้งหมดเพื่อให้ผู้เรียนมีเข้าใจที่ถูกต้องทั้งชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสซักถามและเสนอความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อนในห้อง

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับ 3 การสำรวจปัญหา อยู่ในระดับ 2 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับ 3 และการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ 3 โดยดูจากระดับคะแนนภาพรวมของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ 1 เป็นระดับ 2 และ 3 มาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกันทั้งข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ ดังนั้นองค์ประกอบที่พัฒนาการมากที่สุดคือ การสำรวจปัญหา รองลงมาคือ การเข้าใจปัญหาและการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา อันดับสามคือ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถอธิบายได้ดังนี้

### 1.2.1 องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปัญหา

ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำเสนอโดยสามารถระบุคำสำคัญที่มีความจำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 57.14 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 85.71 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนสามารถพูดคุยอธิบายลักษณะของสถานการณ์ปัญหา บอกถึงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดโดยการเขียนระบุคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้

เนื่องจากเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับชุดชนเผ่าของผู้เรียน แต่ยังไม่คุ้นเคยกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ไม่สามารถเขียนระบุค่าสำคัญของสถานการณ์ได้ครบถ้วน และเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการเขียนตอบและคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเขียนระบุค่าสำคัญได้ละเอียดครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

### 1.2.2 องค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหา

ผู้เรียนสามารถระบุนายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนสามารถจัด ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทำความเข้าใจปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการ การสร้างแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้นการแก้สถานการณ์ปัญหา เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 21.43 ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 57.14 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถระบุนายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาและจัดข้อมูลของปัญหาให้อยู่ในรูปของ การสร้างแผนภาพ หรือสมการ ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ไม่สามารถเขียนจัดการข้อมูลให้ออกมาในรูปของ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและคุ้นเคยกับการจัดการข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา จากการจัดการเรียนรู้ ลักษณะนี้ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถบอกรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาและสามารถจัดข้อมูลของ ปัญหาในรูปของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ละเอียดครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

### 1.2.3 องค์ประกอบที่ 3 การเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ผู้เรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหาครอบคลุมประเด็นปัญหาของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้ เรื่อง ปริมาตร และความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียน สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 71.43 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 85.71 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนบางกลุ่มยังเลือกวิธีการที่ สามารถแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมและไม่ครอบคลุมประเด็น ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเลือกวิธีการที่ สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาครอบคลุมประเด็นปัญหา ของสถานการณ์ปัญหาละเอียดครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

#### 1.2.4 องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา

ผู้เรียนตรวจสอบเหมาะสมของคำตอบโดยการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 57.14 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 85.71 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนยังขาดการเขียนอธิบายแปลความหมายจากคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่บริบทในสถานการณ์ปัญหาโดยอาจเขียนตอบเพียงสั้น ๆ แต่ไม่อธิบายถึงคำตอบว่าเพราะเหตุใดจึงตอบเช่นนั้น เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตรวจสอบเหมาะสมของคำตอบโดยการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา

1.3 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นเฝ้าลาหู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับของความสามารถในคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดคล่อง อยู่ในระดับ 2 ความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ 3 ความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ 2 โดยดูจากระดับคะแนนภาพรวมของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ 1 เป็นระดับ 2 และ 3 มาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกันทั้งข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในระดับที่เท่ากัน เมื่อพิจารณาพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถอธิบายได้ดังนี้

##### 1.3.1 องค์ประกอบที่ 1 ความคิดคล่อง

ผู้เรียนมีการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ปริมาณมากและรวดเร็วในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากที่ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้มากกว่า 2 คำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 28.57 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงทำให้ผู้เรียน

ไม่สามารถหาคำตอบได้ในเวลาที่กำหนด เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้

### 1.3.2 องค์ประกอบที่ 2 ความยืดหยุ่น

ผู้เรียนสามารถแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบที่ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์เลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสมเมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 57.14 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 85.71 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนสามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่เหมาะสมและหาวิธีการมาทดแทนได้ผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร แสดงวิธีการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยการปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์และมีการเลือกวิธีการที่ตรงกับเงื่อนไขโดยการปรับปรุงแนวคิดได้อย่างเหมาะสมมากขึ้นจึงสรุปได้ว่าผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาและกระตุ้นการคิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระและลงมือปฏิบัติในแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนคิดขึ้นเพื่อหาวิธีการที่ถูกต้องและตรงกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา

### 1.3.3 องค์ประกอบที่ 3 ความคิดริเริ่ม

ผู้เรียนมีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากร้อยละ 21.43 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังร้อยละ 50.00 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และไม่มีความมั่นใจในวิธีการของตนเองเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะหาวิธีที่การคิดที่แปลกใหม่กว่าแนวคิดเดิม

จากการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจาก ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในแต่ละองค์ประกอบได้อย่างเป็นต่อเนื่องในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 สำหรับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อาจต้องอาศัยปัจจัยอื่นเข้ามาช่วย เช่น การฝึกฝนให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาทาง



คณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การใช้คำถามกระตุ้นผู้สอน รวมไปถึงกิจกรรมที่ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายแนวทาง

## 2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรจะมีลักษณะอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่าจากเดิมที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Blum (2011) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 7 การนำเสนอ หลังจากที่ถูกวิจัยได้นำรูปแบบจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรจะมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ผู้สอนต้องใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับการบริบทของชั้นประถมศึกษา และการใช้ชีวิตประจำวันของผู้เรียนเช่น ชุมชน สังคม หรือวัฒนธรรมและมีความสอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นการเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดความต้องการทำ ความเข้าใจหรือค้นหาคำตอบ และเรียนรู้ด้วยความหมาย โดยการนำเสนอการ การตกแต่งชุด ชั้นผ้า น้ำประปาภูเขา ขนมออปอเน๊ะ เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Blum and Niss (1991) ที่กล่าวว่า ปัญหาในชีวิตจริงที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ซ้ำซากและสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับคันทันนีย์ เณรเทียน (2560) กล่าวว่า ปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้สอนออกแบบต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทาย สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียน และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องคอยใช้คำถามที่มีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบอย่างหลากหลายและให้ผู้เรียนทุก

คนได้มีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้พบเจอในสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจและให้ผู้เรียนตีความสรุปใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ โดยผู้สอนจะต้องให้คำแนะนำให้ผู้เรียนได้เขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับปัญหา หรือใช้การวาดแผนภาพประกอบ สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2553, 77) ที่ว่าการใช้คำถามของครูมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน และยังเป็นเครื่องมือในการประเมินความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการเรียนการสอน บางครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามไม่ได้หรือคิดไม่ได้ แต่ครูช่วยเหลือด้วยการชี้แนะหรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่าหรือเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถคิดได้ นักเรียนจะค่อย ๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้

### ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ในขั้นนี้ผู้สอนต้องสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการโดยการทบทวนความรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้คำถามช่วย และให้คำแนะนำให้ผู้เรียนได้มองเห็นตัวแปรสำคัญจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาและตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ อาจเป็นการวาดแผนภาพเพื่อจำลองสถานการณ์ และการให้ผู้เรียนได้นำข้อสรุปหรือขอบเขตที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มของตนเองค้นพบมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ในชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนได้เห็นแนวคิดที่มีความแตกต่างกันออกไปโดยผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือในการใช้ภาษาของผู้เรียนจนเผลอเพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน สอดคล้องกับ Henry and McAuliffe (1994 อ้างถึงใน White, 2000) ได้กล่าวว่า การตั้งสมมติฐานเป็นขั้นหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการนี้และไม่ควรดำเนินการอย่างเร่งรีบ ซึ่งในขั้นนี้ประกอบไปด้วยการคิดรายละเอียดของความสัมพันธ์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและจากนั้นพยายามที่จะลดความซับซ้อนหรือดัดแปลงรายละเอียดนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลบางอย่างที่เป็นเงื่อนไขเบื้องต้นของปัญหา สอดคล้องกับ นพเรศวร์ ธรรมศรัณยกุล (2553) กล่าวว่า แนวทางการส่งเสริมผู้เรียนควรพัฒนาการใช้วิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ ให้โอกาสในการอภิปราย ผูกฝน และการไตร่ตรองอย่างเพียงพอ และส่งเสริมความพยายามในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน ควรให้ผู้เรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และให้ตรวจสอบสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นด้วยโดยมีการเลือกใช้ปัญหาที่เหมาะสม มีการคำนึงถึงผู้เรียน พฤติกรรมการแก้ปัญหา และ สิ่งแวดล้อมทางการเรียน

### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

เป็นขั้นที่ผู้สอนควรทำหน้าที่ในการสนับสนุนความคิดให้คำปรึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับความรู้คณิตศาสตร์และต่อยอดไปสู่การแก้ปัญหาให้ได้โดยผู้เรียนพิจารณาวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของ

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นแนวคิดที่แตกต่างเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Slavin and Davis (2006) ที่กล่าวว่า การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นสิ่งที่จัดหามาเพื่อช่วยเหลือในบางสิ่งในระหว่างช่วงแรกของการเรียนรู้ครูหรือนักเรียนคนอื่น ๆ จะให้ความช่วยเหลือการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถรอบรู้ในมโนทัศน์นั้น ๆ หรือสามารถปฏิบัติภาระงานทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสิ้นได้ ซึ่งแต่เดิมเป็นสิ่งที่นักเรียนคนดังกล่าวไม่สามารถเข้าถึงได้ครูจะค่อย ๆ ให้อิสระแก่นักเรียนในการสำรวจความสามารถและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Henry and McAuliffe (1994 อ้างถึงใน White, 2000) การกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทางเลือกของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะขึ้นอยู่กับแนวคิดที่ใช้โดยครูและความต้องการของหลักสูตร ถ้าการตัดสินใจของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ครูมีทางเลือกที่จะเข้าไปแทรกแซงหรือครูที่มีตัวเลือกของพีชคณิตในการสร้างแบบจำลองในชั้นเรียนหรือการให้โปรแกรมแผ่นตารางทำการกำหนดแบบจำลองนั้น

#### ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์โดยผู้สอนจำเป็นจะต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์และคอยตรวจสอบให้คำแนะนำกับผู้เรียน สอดคล้องกับ (Machmud, 2011) และการที่ครูคอยให้ความช่วยเหลือและทิ้งระยะเวลาจนนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนค่อย ๆ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และได้พัฒนาการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจนั้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งทิศา บุญมาโตน (2559) ที่ว่านักเรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานั้นวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างไม่ชัดเจนและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน ครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนมากเป็นพิเศษเนื่องด้วยถ้านักเรียนเกิดข้อสงสัยครูต้องคอยซักถามและกระตุ้นด้วยเพื่อสร้างให้นักเรียนเห็นแนวทางที่จะนำไปซึ่งคำตอบด้วยตนเอง

#### ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม

ในขั้นนี้ผู้เรียนได้อธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้มีความสอดคล้องและเป็นไปได้กับเงื่อนไขของบริบทในชีวิตจริงของสถานการณ์ปัญหาโดยผู้สอนอาจต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักถึงเงื่อนไขบริบทในชีวิต

จริงและผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือผู้เรียนชนเผ่าในการใช้ภาษาการอธิบายการเขียนคำตอบของตนเองและจัดอุปกรณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีความเหมาะสมและสามารถทำได้ในโลกจริงหรือไม่ สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66 – 67) ครูควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้องหาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างมาให้ ครูกระตุ้น ให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ สอดคล้องกับ Janvier (1987) ที่กล่าวว่าความสามารถในการแปลจะถูกพัฒนาได้ดีที่สุดถ้านักเรียนถูกฝึกให้แปลจากตัวตั้งต้นเป็นตัวเป้าหมายและจากตัวเป้าหมายเป็นตัวตั้งต้นอย่างสม่ำเสมอ

#### ขั้นที่ 6 การนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำเสนอคำตอบที่ได้เพื่ออธิบายสถานการณ์จริงที่กำหนดโดยผู้สอนจำเป็นจะต้องคอยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอในบางประเด็นที่ตกลงไปและให้คำแนะนำในการใช้ภาษาในการนำเสนอของผู้เรียนชนเผ่า ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งทิภา บุญมาโดน (2559) ที่ว่า นักเรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน ครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนมากเป็นพิเศษเนื่องด้วยถ้านักเรียนเกิดข้อสงสัยครูต้องคอยซักถามและกระตุ้นด้วยเพื่อสร้างให้นักเรียนเห็นแนวทางที่จะนำไปซึ่งคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Henry and McAuliffe (1994 อ้างถึงใน White, 2000) กล่าวว่า การรายงาน อธิบายขั้นนี้เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการ นักเรียนต้องใช้ภาษาเพื่อแสดงออกทางความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพความคิดของนักเรียน

**2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้เรียน เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ ดังนี้ องค์ประกอบที่พัฒนาการมากที่สุดคือ การสำรวจปัญหา รองลงมาคือ การเข้าใจปัญหาและการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา อันดับสามคือ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกันทั้ง

ข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหา อธิบายเหตุผลได้ ดังนี้

### 2.2.1 องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปัญหา

การเข้าใจปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา พบว่าผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหา เช่น การตกแต่งชุดชนเผ่า น้ำประปาภูเขา และขนมออปอเน๊ะ ผู้เรียนสามารถพูดคุยอธิบายลักษณะของสถานการณ์ปัญหา บอกถึงสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนด โดยการเขียนระบุคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ กล่าวคือ การเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนในบริบทชีวิตประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา สามารถทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น และทำให้เกิดการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ Blum and Niss (1991) ที่กล่าวว่า ปัญหาในชีวิตจริงที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ซ้ำซาก และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

### 2.2.2 องค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหา

การสำรวจปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุนรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนสามารถจัด ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทำความเข้าใจปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการ การสร้างแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้น การเริ่มต้นการเรียนรู้โดยการให้ผู้เรียนสำรวจข้อมูลและ จัดการข้อมูลนั้นโดยการเขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและทบทวนความรู้ของผู้เรียนให้เพียงพอที่จะเลือกใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในช่วงแรกผู้สอนต้องคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ผู้เรียนเมื่อจำเป็น สอดคล้องกับ สสวท. (2557) กล่าวว่า ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้รู้จักแก้ปัญหา ที่หลากหลายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการคิดวางแผนด้วยตนเองก่อนลงมือ และควร ฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับ Cai and Lester (2010) ซึ่งกล่าวว่าการที่ จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาครูต้องยอมรับความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ค่อย ๆ พัฒนาอย่างช้า ๆ ต้องการเวลาระยะยาวค่อย ๆ ทำโดยการนำเอา ประสบการณ์เดิมทั้งในชีวิตจริงและความรู้ทางคณิตศาสตร์มาบูรณาการในการวางแผนการในการ แก้ปัญหาเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และมีการช่วยเหลือโดยการส่งเสริมต่อการเรียนรู้ตาม

พื้นฐานและศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ได้

### 2.2.3 องค์ประกอบที่ 3 การเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

การเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์พบว่า ผู้เรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาครอบคลุมประเด็นปัญหาของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความรู้ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง กล่าวได้ว่า ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียนและให้เวลาผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาและเข้าไปพูดคุยสร้างความเข้าใจกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนคิดขึ้นได้และให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องทบทวนความรู้พื้นฐานให้เพียงพอต่อการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่ายากเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับ ศันสนีย์ เนรเทียน (2560) กล่าวว่า ผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและทบทวนความรู้ของผู้เรียนให้เพียงพอที่จะเลือกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่ายากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

### 2.2.4 องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา

การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม และขั้นที่ 6 การนำเสนอ พบว่า ผู้เรียนตรวจสอบเหมาะสมของคำตอบโดยการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาแปลงเป็นคำตอบที่นำไปตอบปัญหาจากสถานการณ์ปัญหามีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาในบริบทนั้นหรือไม่ จึงกล่าวได้ว่า ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เช่น ถ้าได้คำตอบเป็นจำนวนค่าเป็นขึ้น แต่คำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการคำนวณเป็นทศนิยม ผู้เรียนจะตอบอย่างไร และคำตอบนั้นตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ โดยการมองย้อนกลับไปถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ สอดคล้องกับ สสวท. (2557) กล่าวว่า ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้ 1) การมองย้อนกลับ

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ 2) การขยายความคิดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

**2.3 การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นเฝ้าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียน เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจาก วงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับที่เท่ากันทั้งสามองค์ประกอบผลการวิจัยมีความสอดคล้องกันทั้งข้อมูลจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถอธิบายได้ดังนี้

### **2.3.1 องค์ประกอบที่ 1 ความคิดคล่อง**

ความคิดคล่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ พบว่า เมื่อผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรเฝ้า ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 คำตอบ กล่าวได้ว่า ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้กับเพื่อนในกลุ่มได้ก็วิธีบ้าง มีวิธีการอื่นที่สามารถแก้ปัญหาได้อีกหรือไม่ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรวมถึงสถานการณ์ปัญหานั้นนำมาเสนอ ผู้เรียนจะต้องมีวิธีส่งเสริมให้มีการคิดวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธี สอดคล้องกับ ธีรนาถ ธงงาม (2548) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทำได้โดยการฝึกฝน และใช้วิธีการสอนที่หลากหลายแบบ ซึ่งผู้สอนจะต้องมีความตั้งใจในการสอน และต้องใช้เวลาในการสอนที่พอเหมาะสมสมควร

### **2.3.2 องค์ประกอบที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น**

ความคิดยืดหยุ่นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม พบว่าเมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ครบตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ผู้เรียนสามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบที่ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ เลือกวิธีการให้ตรงเงื่อนไขและสถานการณ์หรือมีการทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างเหมาะสม กล่าวได้ว่า ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาและ

กระตุ้นการคิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระและลงมือปฏิบัติในแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนคิดขึ้น เพื่อหาวิธีการที่ถูกต้องและตรงกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับ ศศิธร มั่นสงวน (2555, หน้า 199-201) กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ คำตอบที่หาได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบขึ้นอยู่กับความสมเหตุสมผล ครูไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เมื่อนักเรียนได้คำตอบ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบหรือแนวคิดอื่น ๆ ครูต้องแสดงให้นักเรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของนักเรียน การให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้นักเรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

### 2.3.3 องค์ประกอบที่ 3 ความคิดริเริ่ม

ความคิดริเริ่มจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และในขั้นที่ 5 การแปลความหมายและการตรวจสอบความเหมาะสม พบว่า เมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ครบตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ผู้เรียนมีรูปแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา กล่าวได้ว่า ผู้สอนควรที่จะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดอื่นจากการที่ผู้เรียนได้คำตอบแล้วว่ายังมีวิธีการอื่นที่นอกเหนือจากที่ผู้เรียนได้คิดเพื่อหาคำตอบอีกหรือไม่ การจัดการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ผู้สอนจำเป็นจะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เกิดการริเริ่มสร้างสรรค์ในการคิดอยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคย สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2547, หน้า 105-107) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ถ่วงนัก เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หาวัตถุรูปธรรมแทนได้ยาก การคิดออกนอกกรอบความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจึงทำได้ยากตามไปด้วย อย่างไรก็ตามควรให้นักเรียนคิดอย่างมีอิสระมากขึ้น ซึ่งจะทำการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้ การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ครูไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการ แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้ เพื่อที่จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ลักษณะของการจัดกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะของนักเรียน นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยในการทำกิจกรรมลักษณะดังกล่าว แต่หากได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะคุ้นเคยและมีพัฒนาการดีขึ้น ครูจึงควรให้ความสำคัญกับการวางแผนเพื่อจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่นักเรียนจะได้มีทักษะในการทำงานและสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ



## 2. ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยสรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะจากการวิจัยกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

### 2.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

2.1.1 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายหลักเป็นนักเรียนชนเผ่า ดังนั้นการออกแบบปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้สอนนำมาใช้ต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจและมีความสัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียน ซึ่งมีเกี่ยวข้องกับ ชุมชน สังคม วัฒนธรรม การประกอบอาชีพ สภาพภูมิประเทศ เพื่อดึงดูดความสนใจ และเพื่อให้ผู้เรียนให้เกิดความต้องการทำความเข้าใจหรือค้นหาคำตอบ เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เช่น สถานการณ์ที่เกี่ยวกับเครื่องประดับประจำชนเผ่า การประกอบอาชีพหาของป่า และการละเล่นพื้นบ้านที่เป็นเอกลักษณ์ประจำชนเผ่า

2.1.2 เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ต้องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในให้กับนักเรียนชนเผ่า ช่วงแรกของการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรมีความเข้าใจในความหลากหลายของพื้นฐานความเข้าใจของผู้เรียน การใช้ภาษาในการสื่อสาร การใช้คำถามและการให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อจำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการมีความคุ้นเคยกับกระบวนการและไม่รู้สึกลัวกระบวนการมีความยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นการช่วยผู้เรียนในการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบแล้วนำมาแปลงเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง แต่เมื่อเวลาผ่านไปสักช่วงหนึ่งผู้เรียนจะมีการปรับตัวและสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

2.1.3 จากการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่เป็นการพัฒนายังไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจดังนั้นผู้สอนควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น

## 2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนยังเกิดการพัฒนานได้น้อย และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้ได้ทุกองค์ประกอบ

2.2.2 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นำไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ที่สอดคล้องบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายและมีการพัฒนามากขึ้น

2.2.3 ควรมีการศึกษาความสามารถด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง การนำเสนอ การแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นปัจจัยในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน**
- กนิษฐา ศรีวชิโรทัย. (2554). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดล  
การเสนอแนวคิดนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. ครุ  
ศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช (2559). **การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการ  
สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อ  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- กฤษณา ไสยาศรี. (2551). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่  
มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยง  
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน  
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- จตุภรณ์ เขียบสร้างกี. (2558). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ  
วงล้อการคิดอย่างกระตือรือร้นในบริบทเชิงสังคมและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- เชิดพงศ์ ขาชุมวงศ์ (2557) **พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์และความใฝ่ใฝ่เรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรม  
การเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. วารสาร  
บัณฑิตศึกษา. 11(54), 51-62.**

- ปฤศณี พจนา. (2555). ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พัทธยากร บุสสุยา (2559) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- ธีรนาถ ธงงาม. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขที่มีต่อมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Retrieved from <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/7372>
- นพเรศวร์ ธรรมศรีณยกุล. (2553). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยประยุกต์รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของสเติร์นเบิร์กเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. คุรุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นวลทิพย์ นวพันธ์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นัญจิตา โพธิ์เพชร. (2545). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- บุศญา อิ่มแก้ว. (2557). ผลการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดกับแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, ปทุมธานี.
- รสอบุล ธรรมพานิชวงศ์. (2545). ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เรตเคเอช. (2554). แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด. เข้าถึงได้จาก [www.scribd.com/doc/74659952/](http://www.scribd.com/doc/74659952/)
- รุ่งทิวา บุญมาโดน. (2559) การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- วัชรวิ กาญจนเกียรติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี.
- ศันสนีย์ เณรเทียน. (2560) การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. วารสารคุรุศาสตร์, 45(2), 238-253
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สกล ตั้งแก้วสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สิริวิศมี ผลขวัญโชติกา. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- สุพัตรา จอมคำสิงห์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- สาลินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องลำดับและอนุกรมที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุริเยศ สุขแสง. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 5(1), 115-128.
- อาพันธ์ชนิด เจนจิต. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุขฎิบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?  
Journal of mathematical modelling and application, 1(1), 45-58
- Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling  
Problems. *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and  
Economics*, Chichester, Horwood Publishing, 222-231.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical  
research *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp.  
15-30): Springer
- Bliss, K. M., Fowler, K. R., & Galluzo, B. J. (2014). *Math Modeling: Getting Started &  
Getting Solutions*: SIAM Philadelphia, PA
- Baroody, A., & Coslick, R. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating,  
K8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Merrill.
- Dossey, J. A., McCrone, S., Giordano, F. R., & Weir, M. D. (2001). *Mathematics  
Methods and modeling for today's mathematics classroom: A contemporary  
approach to teaching grades 7-12*.
- Dobson, D. C. (2003). *Mathematical Modelling Lecture Notes*.
- Edwards, D., & Hamson, M. (2007). *Guide to mathematical modelling*. Industrial Press.
- Giordano, F. R., Weir, M. D., & Fox, W. P. (2003). *Mathematical modeling*.  
ThomsonBrookes/Cole.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1989). *Problem Solving: A Handbook for Teachers*: Allyn  
and Bacon.
- Kim, H.; Cho, S.; & Ahn, D. (2003). Development of Mathematical Creative Problem  
Solving Ability Test for Identification of the Gifted in Math. *Gifted  
EducationInternational*, 18 (2), 164 -174.
- Lesh , R. A., & Doerr , H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling  
Perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*:  
Routledge.
- Leong, K. E. (2013). *Mathematical Modelling in the Malaysian Secondary Curriculum*.  
Browser Download This Paper.



- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and Standards for school mathematics (Vol. 1): National Council of Teachers of Mathematics.
- Oswalt, S. (2012). *Mathematical Modeling in the High School Classroom*. Faculty of The Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Natural Sciences in The Interdepartmental Program in Natural Sciences by Selena Oswald BS, Mississippi State University.
- Özdemir, E., & Üzel, D. (2012). Student Opinions On Teaching Based On Mathematical Modelling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*
- Kang, N., & Noh, J. (2012). *Teaching Mathematical Modeling in School Mathematics*. Paper presented at the 12th International Congress on Mathematical Education, Seoul.
- Hodgson, T. (1995). Secondary mathematics modeling: Issues and challenges. *School Science and Mathematics*, 95(7), 351-358.
- Stillman, G. (2012). Applications and modelling research in secondary classrooms: what have we learnt. Paper presented at the Pre-proceedings of ICME12, The 12th International Congress on Mathematical Education, Seoul, Korea
- Starko, A. (2013). *Creativity in the Classroom: Schools of Curious Delight* (5 edition ed.): Routledge.
- Wethall, N. (2011). The Impact of Mathematical Modeling on Student Learning and Attitudes. *Mathematical modeling*.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์      ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5      ภาคเรียนที่ 2      ปีการศึกษา 2562  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก      เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม  
 วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....      ใช้เวลา 4 ชั่วโมง


**มฐ**

## 1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่

ต้องการวัด และนำ ไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.1ป.5/4 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป

ของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

## 2.1 ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ในสถานการณ์บริบทของชนเผ่าได้

2. นักเรียนสามารถใช้มโนทัศน์ในเรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์บริบทของชนเผ่าที่กำหนดให้ได้

## 2.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์บริบทของชนเผ่าในการหาวิธีการตัดผ้า

เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้จำนวนมากที่สุดเพื่อนำไปตกแต่งในชุดประจำชนเผ่าตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2. นักเรียนสามารถหาแนวคิดวิธีการในการตัดผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้จำนวนมากที่สุดในเนื้อผ้าที่จำกัดได้อย่างหลากหลายวิธี

### 2.3 ด้านคุณลักษณะ (คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์)

1. นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในเรื่องของช่วยครอบครัวของนักเรียนตัดเย็บชุดประจำเผ่า



### 3. สารการเรียนรู้

- การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม
- การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม



### 4. สารสำคัญ

- การหาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหาได้จากการนำความยาวของด้านทั้งสี่มาบวกกัน
- การคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถคำนวณได้ดังนี้
 

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	=	ด้าน x ด้าน
พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	=	ด้านกว้าง x ด้านยาว



### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

#### กิจกรรมการเรียนรู้ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนพูดคุยถึงประเด็นชุดแต่งกายประจำชนเผ่าลาหู่ เช่น ชุดแต่งกายประจำชนเผ่า แต่งกายด้วยผ้าสีดำ ผู้ชายสวมเสื้อดำแขนยาว ผ่าอกกลางสั้นแคบ้นเอว กางเกงจิ้นสีดำหลวมๆยาวลงไปแค่หัวเข่า มีผ้าสีดำทำเป็นสนับแข้งติดขอบสีขาวตอนล่าง โปกศีระด้วยผ้าดำ ผู้หญิงสวมเสื้อดำ แขนยาว ตัวเสื้อยาวลงมาครึ่งน่อง นุ่งกางเกง ผ่าอกกลาง โปกศีระ ด้วยผ้ายาว ตกแต่งด้วยผ้าหลากสี เครื่องเงิน

1.2 ครูสนทนากับนักเรียนในประเด็นการตัดเย็บชุดแต่งกายประจำชนเผ่า วัสดุที่ใช้ และลวดลายที่ใช้ตกแต่งให้เป็นเอกลักษณ์ของชนเผ่านักเรียน

1.3 จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน

1.4 ครูนำเสนอใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับชุดแต่งกายประจำชนเผ่า

1.5 ครูใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนบรรยายสรุปความลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 1-2

### ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

2.1 ครูให้นักเรียนเขียนกำหนดตัวแปรต่างๆตั้งสมมติฐานสร้างขอบเขตและตีความหมายเพื่อสร้างข้อตกลงเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ ตกแต่งชุดชนเผ่า เพื่อช่วยปัญหาชัดเจนขึ้น แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 3-4

2.2 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและบันทึกลงในใบกิจกรรมข้อที่ 1-4 มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้ชั่วโมงที่ 2

#### ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

3.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 1 โดยเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ข้างต้น ครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายประเด็นความเชื่อมโยงระหว่างการตัดผ้ากับความรูทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส} = \text{ด้าน} \times \text{ด้าน}$$

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก} = \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว}$$

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น การสร้างสมการ ตารางหรือการวาดแผนภาพ ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรมในส่วน ตัดอย่างไร โดยนักเรียนอาจหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี

3.4 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและบันทึกลงในใบกิจกรรม ตัดอย่างไร มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก หาคำตอบจากแนวคิดแบบจำลองที่นักเรียนได้เขียนไว้ใน ขั้นที่ 3 บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 5

## ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

5.1 ครูให้นักเรียนอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้อย่างไรโดยเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 6

5.2 ครูแจกอุปกรณ์กระดาษสีขนาด 22 x 24 ซม. เพื่อให้นักเรียนลงมือตัดกระดาษแก้ปัญหาตามที่ได้หาแนวทางและการหาคำตอบที่วางแผนไว้

5.3 แต่ละกลุ่มนำชิ้นงานที่ได้จากการวาดแผนภาพแสดงแนวทางในตัดกระดาษแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้ชั่วโมงที่ 4

#### ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

6.1 นักเรียนตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบโดยแสดงให้เห็นว่าชิ้นงานที่ลงมือปฏิบัติจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา

6.2 ครูแนะนำว่าหากคำตอบไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนดำเนินการแก้ไข และดำเนินการตามกระบวนการอีกครั้งให้ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น

#### ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

7.1 นักเรียนเขียนคำตอบที่ได้มาอธิบายสถานการณ์ปัญหาในบริบทชนเผ่าที่กำหนดไว้ลงในใบกิจกรรม ที่ 1 ข้อที่

7.2 หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนในกิจกรรมนี้โดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม “สามารถหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างไร” และ “มีกรหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากในชีวิตประจำวันอะไรบ้างที่นอกจากตัวอย่างข้างต้น” นำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันดังนี้

- การหาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหาได้จากการนำความยาวของด้านทั้งสี่มาบวกกัน
  - การคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถคำนวณได้ดังนี้
- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส | = ด้าน x ด้าน         |
| พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก  | = ด้านกว้าง x ด้านยาว |



## 6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

### สื่อ

- 6.1 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ประถมศึกษาปีที่ 5
- 6.2 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (กิจกรรมกลุ่ม) เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า
- 6.3 กระดาษสีขนาด 22 x 24 ซม. กรรไกร

### แหล่งเรียนรู้

- 6.4 แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเรื่อง การแต่งกายชุดชนเผ่าลาหู่



## 7. การวัดผลและประเมินผล

### 7.1 การวัดผล

#### 1. ด้านความรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ในสถานการณ์ได้	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	ใบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1 (กิจกรรมกลุ่ม) เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า	นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ได้ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถระดมความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องในเรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สอดคล้องกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์บริบทของชนเผ่าได้			

## 2. ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์บริบทของชนเผ่าในการหาวิธีการตัดผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้จำนวนมากที่สุดเพื่อนำไปตกแต่งในชุดประจำชนเผ่าตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	-สัมภาษณ์ -ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	-แบบสัมภาษณ์ -ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (กิจกรรมกลุ่ม) เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า	นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ได้ตามองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนสามารถหาแนวคิดวิธีการในการตัดผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้จำนวนมากที่สุดในเนื้อผ้าที่จำกัดได้อย่างหลากหลายวิธี	-สัมภาษณ์ -ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	-แบบสัมภาษณ์ -ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (กิจกรรมกลุ่ม) เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า	นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ได้ตามองค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
กิจกรรมที่.....

ชื่อกลุ่ม.....	วัน/เดือน/ ปี ..... การสัมภาษณ์ครั้งที่.....
<p><b>องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปัญหา</b> ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอโดยสามารถระบุคำสำคัญ (keyword) ที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ได้</p> <p><b>แนวทางการสัมภาษณ์ :</b> ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์นี้แล้ว นักเรียนลองบอกครูน้อยว่ามีประโยคหรือคำไหนในสถานการณ์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p><b>องค์ประกอบที่ 2 การสำรวจปัญหา</b> ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหา และสามารถจัดข้อมูลของปัญหาซึ่งอาจใช้การวาดรูปการสร้างแผนภาพหรือตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น</p> <p><b>แนวทางการสัมภาษณ์ :</b> นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า นักเรียนมีวิธีการในเปลี่ยนปัญหาเหล่านี้ออกมาเป็นรูปภาพหรือตารางได้อย่างไร โดยใช้รายละเอียดส่วนไหนของสถานการณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	



ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



**แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**  
**กิจกรรมที่.....**

ชื่อกลุ่ม.....	วัน/เดือน/ ปี ..... การสัมภาษณ์ครั้งที่.....
<p><b>องค์ประกอบที่ 1 ความคิดคล่อง</b> เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ปริมาณมากและรวดเร็วในระยะเวลาที่กำหนด</p> <p><b>แนวทางการสัมภาษณ์ :</b> ขณะที่นักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์นี้แล้ว นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาได้กี่แบบอย่างไรบ้าง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p><b>องค์ประกอบที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น</b> เป็นความสามารถของผู้เรียนในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้หลากหลายแนวคิด</p> <p><b>แนวทางการสัมภาษณ์ :</b> นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า นักเรียนจะเริ่มทำอะไรก่อน....แล้วทำอะไรต่อไปอีกบ้าง....ลองอธิบายขั้นตอนที่จะทำให้ครูฟัง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	



ภาคผนวก ง ตัวอย่างใบกิจกรรม

### ใบกิจกรรมที่ 1

## ตกแต่งชุดชนเผ่า

สมาชิกในกลุ่ม

1. ....
2. ....
3. ....

### สถานการณ์

ในช่วงเดือนธันวาคม ของทุกปีในหมู่บ้านจะมีการจัดงานปีใหม่ลาหู่ ซึ่งชาวบ้านทุกคนจะร่วมกันแต่งกายด้วยชุดประจำเผ่า หากปีนี้ครอบครัวของนักเรียนต้องการที่จะตัดเย็บชุดประจำเผ่าชุดใหม่และนักเรียนมีหน้าที่ช่วยแม่ของนักเรียนในการตัดผ้าหลากสีให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะนำไปปักด้วยด้ายให้เป็นลวดลายดอกไม้



## ปัญหา



แม่ของนักเรียนต้องการผ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่กว้าง 5 เซนติเมตรและยาว 7 เซนติเมตร จากผ้าที่แม่ของนักเรียนนำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 22 เซนติเมตร ความยาว 24 เซนติเมตร นักเรียนจะมีวิธีการตัดแบ่งผ้าดังกล่าวออกมาให้ได้มากที่สุดกี่ผืนและตัดแบ่งอย่างไร

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

1. ชุดประจำชนเผ่าของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในชนเผ่าของนักเรียนจะแต่งชุดประจำชนเผ่าในโอกาสอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

.....


.....

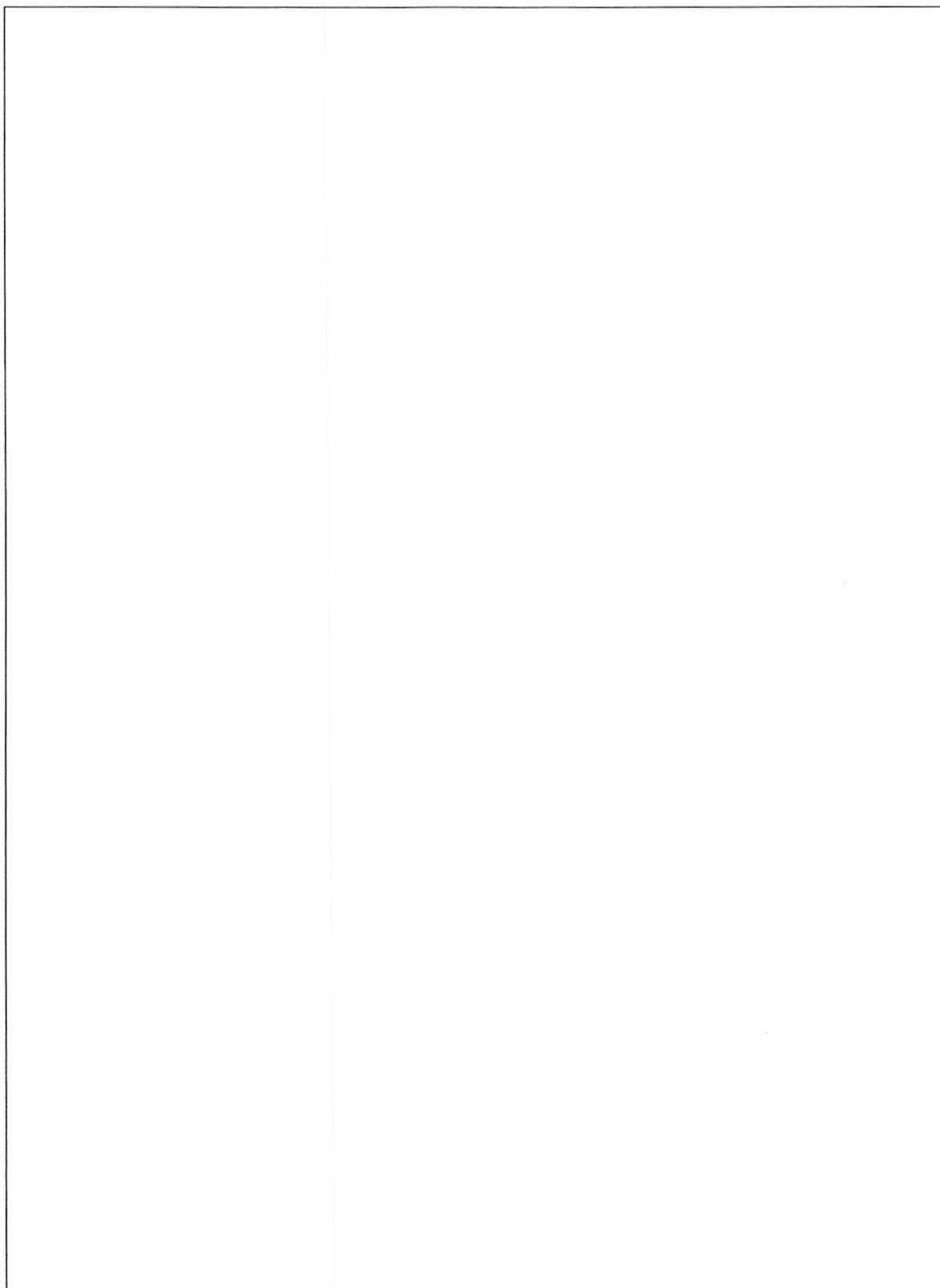
.....

.....

.....



ตัดแบ่งอย่างไร 







ภาคผนวก ๑ ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

สังเกตครั้งที่.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง..... จำนวน..... ชั่วโมง  
 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562  
 ครูผู้สอน นางสาวสิรินทิพย์ ญาณะพันธ์

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ใช้สำหรับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ตาม  
 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

ขั้นที่ 7 การนำเสนอ

2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะในแต่ละ  
 ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 ผู้เรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทของชนเผ่า เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า ที่ครู  
 นำเสนอ โดยการอ่าน ตีความ สรุปใจความสำคัญ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

.....  
 .....

1.2 ผู้เรียนเขียนบรรยายสรุปความหรือการวาดแผนภาพประกอบ ได้หรือไม่ อย่างไร

- ได้
- ไม่ได้
- ไม่แน่ใจ

1.3 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในข้อใดบ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา	องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
<input type="checkbox"/> การเข้าใจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดคล่อง
<input type="checkbox"/> การสำรวจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดยืดหยุ่น
<input type="checkbox"/> การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดริเริ่ม
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา	

1.4 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 1.5 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

## ขั้นตอนที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

2.1 ผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปร ตั้งสมมติฐานสร้างขอบเขตและตีความหมายเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ตกแต่งชุดชนเผ่า เพื่อช่วยปัญหาชัดเจนขึ้น ได้หรือไม่ อย่างไร

 ได้

 ไม่ได้

 ไม่แน่ใจ

2.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในข้อใดบ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

 การเข้าใจปัญหา

 ความคิดคล่อง

 การสำรวจปัญหา

 ความคิดยืดหยุ่น

 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

 ความคิดริเริ่ม

 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการ

แก้ปัญหา





#### ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

4.1 ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การหาพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการหาผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร

ได้                       ไม่ได้                       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

.....

4.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในข้อใดได้บ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา	องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
<input type="checkbox"/> การเข้าใจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดคล่อง
<input type="checkbox"/> การสำรวจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดยืดหยุ่น
<input type="checkbox"/> การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดริเริ่ม
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา	

4.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

#### 4.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

#### ขั้นตอนที่5 การแปลความหมาย

5.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้หรือไม่อย่างไร

 ได้

 ไม่ได้

 ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในข้อใดบ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา	องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
<input type="checkbox"/> การเข้าใจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดคล่อง
<input type="checkbox"/> การสำรวจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดยืดหยุ่น
<input type="checkbox"/> การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดริเริ่ม
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา	



### 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 5.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

6.1 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบโดยแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ในโลกจริงที่แปลงมาจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ปัญหา ได้หรือไม่อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในข้อใดบ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา	องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
<input type="checkbox"/> การเข้าใจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดคล่อง
<input type="checkbox"/> การสำรวจปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดยืดหยุ่น
<input type="checkbox"/> การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา	<input type="checkbox"/> ความคิดริเริ่ม
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา	

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 7 การนำเสนอ

7.1 ผู้เรียนสามารถนำเสนอคำตอบที่ได้อธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ ได้หรือไม่  
อย่างไร

 ได้

 ไม่ได้

 ไม่แน่ใจ

7.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทาง  
คณิตศาสตร์ ในข้อใดบ้าง

องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

 การเข้าใจปัญหา

 ความคิดคล่อง

 การสำรวจปัญหา

 ความคิดยืดหยุ่น

 การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

 ความคิดริเริ่ม

 การตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการ  
แก้ปัญหา

7.3 ปัญหาและอุปสรรค

7.4 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบตรวจคุณภาพเครื่องมือ

แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทาง  
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทาง  
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง  
ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมี วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญใช้สำหรับตรวจสอบ  
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมของผู้เรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ขอความอนุเคราะห์ท่านพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของ  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามประเด็นคำถามที่กำหนดไว้ในแบบตรวจสอบนี้ โดยตอบคำถาม  
ตามความคิดเห็นของท่าน และโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ปรับแก้ คำแนะนำของท่านจะเป็น  
ประโยชน์อย่างมากในการศึกษาครั้งนี้

นางสาวสิรินทิพย์ ญาณะพันธ์  
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ผู้วิจัย

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก**

1. กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นได้สอดคล้องกับหลักสูตร  
แกนกลางหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. กำหนดสาระการเรียนรู้แกนกลางทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นได้ถูกต้อง มีความชัดเจนเข้าใจ  
ง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้  
แกนกลาง ครอบคลุมตัวแปรที่ศึกษา ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลการ  
เรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้  
เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม มีรายละเอียดกิจกรรมที่ปฏิบัติได้ชัดเจน และสอดคล้องกับเวลา  
เรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. ไบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม ใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

8. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อแผนการจัดการเรียนรู้และไบกิจกรรมของผู้เรียน

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้  
ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา  
และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญใช้สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ขอความอนุเคราะห์ท่านพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นคำถามที่กำหนดไว้ในแบบตรวจสอบนี้ โดยตอบคำถามตามความคิดเห็นของท่าน และโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ปรับแก้ คำแนะนำของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาครั้งนี้

นางสาวสิรินทิพย์ ญาณะพันธ์  
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ผู้วิจัย



### แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1. ข้อคำถามในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นเหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การดำเนินงานทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 การแปลความหมาย

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบความเหมาะสม

.....

.....

.....

## ชั้นที่ 7 การนำเสนอ

.....

.....

.....

## 2. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....

แบบตรวจสอบคุณภาพของใบกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทาง  
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง แบบตรวจสอบคุณภาพของใบกิจกรรมของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตาม  
กระบวนการสร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิด  
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้  
ผู้เชี่ยวชาญใช้สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของใบกิจกรรมของผู้เรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โปรด  
พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของใบกิจกรรมในประเด็นคำถามในแบบตรวจสอบต่อไปนี้และตอบ  
ตามความคิดเห็นของท่าน ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

1. สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแนวคิดการจัดการ  
เรียนรู้ตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. สถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหามีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการจัด  
กิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และบริบทของนักเรียน หรือไม่อย่างไร

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

5. ข้อคำถามในใบกิจกรรมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่หรือไม่ อย่างไร

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

6. ข้อคำถามในใบกิจกรรมมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่หรือไม่ อย่างไร

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

7. จากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับนิยามการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่อย่างไร

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

8. จากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับนิยามการคิดสร้างสรรค์ทาง  
คณิตศาสตร์หรือไม่อย่างไร

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

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อใบกิจกรรมของผู้เรียน

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

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)  
ตำแหน่ง.....  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล

สิรินทิพย์ ญานะพันธ์

วัน เดือน ปีเกิด

15 ธันวาคม 2533

ที่อยู่ปัจจุบัน

87/2 หมู่ 4 ตำบลป่าซาง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน 51120

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน

ครู

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555

วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยพะเยา