

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อ  
พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อศ. พ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2563



## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ท่านผู้ให้ คำปรึกษาชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ เป็นอย่างยิ่ง เพื่อประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อีกทั้งยังช่วย เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังรังไสตติสกุล อาจารย์ ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อาจารย์สุภารัตน์ เชื้อโชติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และครูณัฐ ภัณฑาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญ การพิเศษโรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณพี่นุ้ย (คุณวีณา เนาวประทีป) ผู้จุดประกายความคิดและช่วยแนะนำ หนังสือและบทความต่าง ๆ อันเป็นจุดเริ่มต้นและช่วยให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านหนองขำนาญ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล การค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้น เรียนทุกคน ที่คอยสนับสนุนเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้ก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ น้อยฉิม ซึ่งเป็นคุณนำผู้แนะแนวทาง ในการศึกษาต่อในครั้งนี้ และคอยให้ความรัก ดูแล ห่วงใยผู้วิจัยเสมอ

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบัญญัติ และคุณแม่พัชรี พ่วงเสื่อ พี่ ๆ น้อง ๆ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่คอยดูแล ให้ความรัก ความห่วงใย และให้กำลังใจผู้วิจัย ตลอดเวลาที่ศึกษาจนทำให้การค้นคว้าอิสระประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณประโยชน์จากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ต่อไป

กฤตยาณี พ่วงเสื่อ

ชื่อเรื่อง	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้ศึกษาค้นคว้า	กฤตยาณี พ่วงเสื่อ
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, รูปสี่เหลี่ยม

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ 4 วงจร โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน แบบสังเกตการจัดกิจกรรมเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูลและด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล ในงานวิจัยนี้แบ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา และด้านการพิจารณาความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของข้อสรุป

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี ขั้นที่ 2 การคาดเดา ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล ขั้นที่ 4 การสรุป พบว่า สิ่งที่ต้องเน้นในการจัดการเรียนรู้คือ ครูควรทบทวนเนื้อหาโดยใช้คำถาม และยกตัวอย่างการสำรวจและการสังเกตรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้ นักเรียนมีแนวทางในการ

รวบรวมข้อมูลที่จะไปคาดเดาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา โดยสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ต้องมีความท้าทาย และสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อเพิ่มการคาดเดาคำตอบและประเด็น ในการวิพากษ์โต้แย้ง จะทำให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล หาข้อสรุป และตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของข้อสรุปมากยิ่งขึ้น

2. ผลการวิจัยจากใบกิจกรรมสอดคล้องกับผลการวิจัยจากแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลด้าน การหาข้อสรุปของปัญหา สูงกว่าความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความ สมเหตุสมผลของข้อสรุป



**Title** MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES BASED ON  
MATHEMATICAL ARGUMENTATION MODEL TO DEVELOP  
MATHEMATICAL REASONING ABILITY ON QUADRILATERALS  
OF GRADE 5 STUDENTS

**Advisor** Assistant Professor Wanintorn Poonpaiboonpipat, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study M.Ed. in Mathematics Education.  
Naresuan University, 2019

**Keyword** Mathematical argumentation model, Mathematical reasoning  
ability, Quadrilateral

### ABSTRACT

This research objectives were to study 1) the appropriate learning implementation based on mathematical argumentation models to enhance mathematical reasoning ability and 2) the effects of learning implementation based on mathematical argumentation models on mathematical reasoning ability in quadrilateral topic of grade 5 students. The target group of the research are 9 students in grade 5 of a small school in Nakhon Sawan province in second semester of academic year 2019. The classroom action research was 4 cycles of PAOR for 12 hours. The research instruments were 4 lesson plans, observation form, worksheets, test of mathematical reasoning ability and interview. The data were analyzed by content analysis and checked for the trustworthiness of the data by resource and methodological triangulation. In this research, the mathematical reasoning ability is divided into 2 components which are finding the conclusion and considering the reasonableness of the conclusion.

The results revealed that

1. The learning implementation based on mathematical argumentation models to enhance mathematical reasoning ability composed of 4 steps which were 1) Generating Cases, 2) Conjecturing, 3) Justifying, and 4) Concluding. Furthermore, Teachers should recall basic knowledge through guided questions and give many pictures of quadrilateral as examples of surveys and observation of in order to provide information for students in

predicting the related and defined situation. Moreover, teacher should give students a chance for predicting answers and criticizing their ideas that might help students to give a reason, summarize, and determine the reasonableness of their conclusions.

2. The results from worksheets and the mathematical reasoning test showed that students can develop their reasoning ability in finding the conclusion higher than considering the reasonableness of the conclusion.



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์.....	14
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
กลุ่มเป้าหมาย.....	45
รูปแบบการวิจัย.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	60
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการ โต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5.....	60
ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการ โต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5....	93
5 บทสรุป.....	108
สรุปผลการวิจัย.....	108
อภิปรายผลการวิจัย.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	113
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	123
ประวัติผู้วิจัย.....	167

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย ทักษะ/กระบวนการการให้ เหตุผลของกรมิชการ.....	34
2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมิน คุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล.....	35
3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ .....	36
4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	36
5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	37
6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	39
7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	41
8 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละจุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	46
9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรม และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	47
10 แสดงตัวอย่างการจำแนกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	57
11 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรมติการที่ 1.....	69
12 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรมติการที่ 2.....	77
13 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรมติการที่ 3.....	85
14 แสดงสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ของวงจรมติการที่ 4.....	91
15 แสดงการสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้..	92
16 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรมติการที่ 1.....	94

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	97
18 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	100
19 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	101
20 แสดงพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4 วงจร ปฏิบัติการ.....	103
21 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบ.....	104
22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม .....	125
23 แสดงผลประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม.....	133

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	46
2 แสดงการสำรวจรูปสี่เหลี่ยมในกรณีต่าง ๆ.....	65
3 แสดงแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ชั้นการสร้างกรณี โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1, 25 กุมภาพันธ์ 2563.....	65
4 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 2.....	68
5 แสดงแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ชั้นการสร้างกรณี โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2563.....	74
6 แสดงแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ชั้นการคาดเดา โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 2 มีนาคม 2563.....	75
7 แสดงแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ชั้นการสรุป โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 มีนาคม 2563.....	76
8 แสดงแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ชั้นการคาดเดา โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 10 มีนาคม 2563.....	89
9 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา.....	95
10 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป.....	96
11 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา.....	98
12 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 การพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	99
13 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม.....	100
14 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม.....	102
15 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหา จาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	105

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
16 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของ ข้อสรุปจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	106



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จึงได้กำหนดเป้าหมายในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) คณิตศาสตร์จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56)

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญแต่ก็มีนักเรียนจำนวนมากที่ด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การอ้างอิงเหตุผลในการสื่อสาร การนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและ

ในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท., 2555) สอดคล้องกับผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการประเมินในระดับนานาชาติ ระดับชาติ และระดับห้องเรียน ผลการประเมินในระดับนานาชาติ ตัวอย่างเช่น ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) เมื่อปี ค.ศ. 2015 มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งในส่วนของผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยด้านเนื้อหาสาระและพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ การบูรณาการความรู้ และการให้เหตุผล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554: 2-12) พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ากลางของการประเมินที่กำหนดไว้ที่ 500 คะแนน ประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 26 จาก 39 ประเทศที่เข้าร่วม (สสวท., 2559) สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net: Ordinary National Educational Test) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความรู้ความคิดของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำผลการทดสอบไปใช้เป็นองค์ประกอบในการจบการศึกษาตามหลักสูตรและปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในโรงเรียน ทั้งนี้ผลการทดสอบปีการศึกษา 2561 นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศไม่ถึงร้อยละ 50 โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.50 โดยสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาของผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายแนวคิดได้ เช่น เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนบอกเหตุผล แสดงแนวคิดหรืออธิบายกลวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้กฎหรือสมบัติต่าง ๆ นักเรียนจะไม่สามารถอธิบายแนวคิดกลวิธี และบอกกฎหรือสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวได้ นักเรียนบางส่วนอธิบายแนวคิดที่เขียนแสดงไว้ในหนังสือเรียนซึ่งไม่สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้ในสถานการณ์ปัญหา บางส่วนก็ให้เหตุผลแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาโดยกล่าวว่าแก้ปัญหามาตามตัวอย่างที่ผู้วิจัยยกตัวอย่างให้ดูในชั้นเรียน เป็นต้น

ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนไทยจำนวนไม่น้อยที่มีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงนักเรียนขาดทักษะการคิด ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะแบบทดสอบของ TIMSS นักเรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ ให้เหตุผลประกอบ และเขียน

อธิบายคำตอบให้ชัดเจนหรืออธิบายยาว ๆ จากการวิจัยต่าง ๆ พบว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีทักษะพื้นฐานไม่เพียงพอทั้งด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการให้เหตุผล และด้านภาษารวมทั้งขาดแรงจูงใจในการเรียนไม่เห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตรจริง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) และอาจเป็นเพราะผู้วิจัยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการบรรยายเนื้อหาตามหนังสือเรียนเป็นหลัก รวมถึงการยกตัวอย่างและการอธิบายขั้นตอนการแก้ไขปัญหาที่ใช้ขั้นตอนที่ระบุไว้ในหนังสือ และมอบหมายภาระงานให้กับนักเรียนก็นำมาจากแบบฝึกหัดตามหนังสือเรียน ดังนั้นจึงเป็นการกรอบแนวความคิดและวิธีการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสได้สังเกต คิดวิเคราะห์และเปลี่ยนแปลงความเห็นโดยใช้หลักของเหตุและผลร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาน้อย ส่งผลทำให้ให้นักเรียนขาดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญโดยเป็นมาตรฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสร้างข้อสรุปหรือข้อสนับสนุนเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวคิดนั้นและการนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน (O'Daffer & Thomquist, 1993, pp. 39-56) เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผล การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าที่นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องซึ่งมีนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ว่า การที่นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแต่ใช้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้คำตอบถูกต้องแล้วครูอาจไม่ได้ให้โอกาสนักเรียนแสดงเหตุผลซึ่งทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ทราบว่าที่ผิดนั้นผิดเพราะเหตุใด ดังนั้นสิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบถูกต้องแต่เหตุผลผิด คือการได้คำตอบที่ผิดแต่สามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าอะไรผิดและผิดเพราะเหตุใด (อัมพร ม้าคนอง, 2553) ผลการวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเข้าใจหลักการอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนให้จำ เพราะนักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ สามารถจดจำได้ดีและยาวนานกว่า การเป็นผู้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลจะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตร อีกทั้งความสามารถในการให้เหตุผลยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เกิดความมั่นใจ และเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล ที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง (ปิยวดี วงษ์ใหญ่, 2548)



วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึงแนวคิดและเหตุผลวิธีการหนึ่งที่ที่น่าสนใจ คือ การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Argumentation) มีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Langrall & Rumsey, 2016) สอดคล้องกับ Strigler & Hiebert (1999) ที่พิสูจน์ด้วยการอภิปรายโต้แย้งแล้วพบว่าช่วยให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด อธิบายเหตุผลโต้แย้งข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ กับเพื่อนแต่ละคนในระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และเพิ่มทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ (Lam, 2012) เนื่องจากมีความสำคัญต่อการเข้าถึงกระบวนการเรียนรู้ ความเข้าใจของกันและกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และเพื่อสนับสนุนการให้เหตุผล (Aleixander & Erduran, 2007) การอภิปรายโต้แย้งจึงสอดคล้องโดยตรงกับการให้เหตุผล และกระบวนการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) สำหรับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีการพูดอภิปรายโต้แย้ง และแสดงเหตุผลของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นและครูอย่างมีอิสระ ให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วยการเขียนบรรยายและการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับเนื้อหาหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนตลอดการเรียนการสอน (วรรณารต อยู่สุข, 2555; สударัตน์ ภิรมย์ราช, 2555: 39) สร้างการอภิปรายโต้แย้งและวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่นได้ สามารถชี้แจงข้อสรุปของตนเองสื่อสารกับคนอื่น ๆ และตอบข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้

จากความสำคัญและสภาพปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของ Knudsen et al. (2018) โดยเริ่มต้นจากการโต้แย้งและเพิ่มพูนประสบการณ์ที่มากขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีลักษณะที่สนับสนุนนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง มีโอกาสเรียนรู้วิธีการสร้างข้อมูล ใช้สมมติฐานความรู้ที่มีก่อนหน้าในการสร้างข้อโต้แย้ง สร้างการคาดเดาและสร้างข้อสนับสนุนของข้อกล่าวอ้าง เพื่อสำรวจความจริงของการคาดคะเนของตนเอง และวิจารณ์เหตุผลของคนอื่นบนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างกรณี โดยครูกำหนดงานหรือสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน เก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกรณีที่น่าจะเป็นไปได้หลากหลาย 2) การ

คาดเดา ครูใช้สถานการณ์ปัญหา คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริง 3) การแสดงเหตุผล ให้นักเรียนมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง 4) การสรุป เป็นการอภิปรายสรุป และเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา การแสดงเหตุผลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุป จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

### ขอบเขตของงานวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 9 คน

## 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

## 3. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการอภิปราย เก็บรวบรวมข้อมูล คาดการณ์คำตอบ และแสดงผลเพื่อสรุปหาข้อเท็จจริงและความสมเหตุสมผลของข้อสรุปซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและส่งผลถึงขั้นตอนต่อไปทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases) ขั้นแรกเป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจและทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการอธิบายเนื้อหา เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการช่วยให้ผู้เรียนสร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และสถานการณ์ปัญหา หรือในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณี ขั้นนี้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกรณีที่อาจเป็นไปได้หลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณี

ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing) ครูแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้น แล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดา และแสดงการคาดเดาทั้งหมดของนักเรียนไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและสร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่จริงเสมอ ครูย้าให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดาของผู้อื่น และให้นักเรียนเขียนรายงานแสดงการคาดเดาของตนเอง จับคู่สนทนาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดศึกษากรณีอย่างละเอียด แล้วคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying) ครูจัดแสดงลำดับการคาดเดาของนักเรียนทั้งชั้น แล้วเลือกทีละประเด็นให้นักเรียนให้นักเรียนพิสูจน์ ให้เหตุผล โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอนและวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้ว ต้องมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง

เช่น วาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ ชั้นนี้นักเรียนสามารถพิสูจน์ วิเคราะห์เหตุผลของเพื่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเหตุผลโดยการโต้แย้ง

ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding) ครูอภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการปรับปรุง การเขียนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขรายงาน ชั้นนี้นักเรียน ร่วมกันตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จ บนพื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง และเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองจากกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร และปรับปรุงแก้ไขรายงานจากการอภิปรายผลตามคำแนะนำ

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ นักเรียนในการแสดงแนวคิด วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และยืนยันข้อสรุป โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสพการณ์ หลักฐาน ข้อคาดการณ์ ต่าง ๆ และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ มาประกอบการอธิบายได้อย่าง สมเหตุสมผล ซึ่งวัดได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล โดยวัด ความสามารถใน 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป เป็นความสามารถของ นักเรียนในการยืนยันข้อสรุป โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. เป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิตในระดับประถมศึกษา

2. เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบในการวิจัย และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1 วิสัยทัศน์

1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1.4 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.7 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและหน่วยการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2.2 ลักษณะของการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.2 ความสำคัญการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.6 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

##### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

### 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

#### 1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นเป็นคน เก่ง ดี มีความสุข ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีความบูรณาทั้งด้านร่างกาย จิตใจ ความรู้ คุณธรรม และมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

#### 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา

และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ สื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

### 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหนองขำนาญ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1.3.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.3.2 ซื่อสัตย์สุจริต

1.3.3 มีวินัย

1.3.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.3.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.7 รักความเป็นไทย

1.3.8 มีจิตสาธารณะ

### 1.4 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะ

ด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

### 1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ : 1) มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้



หมายเหตุ : ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

### 1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1.6.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาคิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบ ความถูกต้อง

1.6.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถ ในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

1.6.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

1.6.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

1.6.5 การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

### 1.7 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดและหน่วยการเรียนรู้

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกแก้ปัญหาในเรื่องเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ หาผลบวก ผลลบ ผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน หาผลคูณของทศนิยม ที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว น้ำหนัก ที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความยาวรอบรูปของ

รูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม และบอกลักษณะของปริซึมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการคิด พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย มีคุณธรรมและจิตอาสา สามารถพัฒนาการใช้เทคโนโลยี สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้

#### ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/1 เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000  
ในรูปทศนิยม

ค 1.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์

ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร

#### เศษส่วน 2 ขั้นตอน

ค 1.1 ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ค 1.1 ป.5/7 หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และ

ตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ค 1.1 ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

#### ทศนิยม 2 ขั้นตอน

ค 1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

ค 2.1 ป.5/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยน

#### หน่วยและเขียนในรูปทศนิยม

ค 2.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยน

#### หน่วยและเขียนในรูปทศนิยม

ค 2.1 ป.5/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยม

มุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค 2.1 ป.5/4\* แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูป

สี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ค 2.2 ป.5/1 สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

ค 2.2 ป.5/2\* จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป

ค 2.2 ป.5/3\* สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม

ค 2.2 ป.5/4 บอกลักษณะของปริซึม

ค 3.1 ป.5/1 ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ค 3.1 ป.5/2 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

หมายเหตุ : ตัวชี้วัดที่มีเครื่องหมาย \* คือ ตัวชี้วัดที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

## 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

Kopperschmidt (1985) กล่าวว่า การโต้แย้ง คือ การใช้ภาษาแสดงผลในการโต้แย้งเพื่อที่จะสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองและทำให้เกิดความเคลือบแคลงสงสัยในความน่าเชื่อถือของความคิดเห็นของอีกฝ่ายหนึ่ง

Kuhn (1991) กล่าวถึงการโต้แย้ง คือ การยืนยันข้อมูลและการเสริมเพิ่มเติมข้อมูลโดยการแสดงผล

Means & Voss (1996) กล่าวว่า การโต้แย้ง คือ การสนับสนุนข้อสรุปด้วยเหตุผลอย่างน้อยหนึ่งข้อ

Driver et al. (2000) ให้ความหมายการโต้แย้งว่า เป็นทักษะที่เกิดจากการศึกษาวิธีการสร้างและอ้างเหตุผล เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและนำไปสู่ข้อสรุป

Eemeren et al. (1997) นิยามการโต้แย้ง คือ การใช้ภาษาในการสนับสนุนหรือแย้งความคิดเห็นเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ผู้อื่นเห็นด้วยกับความคิดเห็นหรือมุมมองต่าง ๆ ที่ต้องการซึ่งสอดคล้องกับที่

Kuhn & Udell (2003) กล่าวว่า การโต้แย้ง คือ การที่บุคคลตั้งแต่ 2 คนหรือกลุ่มคนมีทัศนคติหรือความเห็นที่ตรงข้ามกัน

Oulton (2004) กล่าวว่า การโต้แย้ง คือ การที่มีคนจำนวนหนึ่งมาถกเถียงกันเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างไม่ถึงการลงข้อสรุป การโต้แย้งส่วนใหญ่จะเน้นว่าจะอะไรคือสิ่งที่ควรทำเกี่ยวกับ

ปัญหานั้น ๆ บางครั้งก็มีความแตกต่างกันในเรื่องแนวความเชื่อหลัก หรือแนวความเข้าใจของปัญหานั้น ๆ ของคนที่มาโต้แย้งกันซึ่งพื้นฐานของการโต้แย้งอาจเกิดจากความแตกต่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัย อาทิเช่น 1. ศาสนา (เช่น การทำแท้ง) 2. ความแตกต่างของเชื้อชาติ (ความเชื่อมโยงของเชื้อชาติและสติปัญญา) 3. ประเด็นปัญหาทางด้านคุณธรรม

Besnard & Hunter (2008) ให้ความหมายของการโต้แย้งว่า เป็นความสามารถในการแสดงทรรศนะที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายพยายามใช้ข้อมูลสถิติหลักการ เหตุผลการอ้างถึงทรรศนะของผู้รู้ เพื่อสนับสนุนทรรศนะของตนและใช้เป็นขั้นตอนของการนิรนัย เหตุผลตั้งแต่ 1 ข้อหรือมากกว่าสำหรับข้อมูลที่ใช้นั้น เรียกว่าหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง ส่วนข้อสรุปเรียกว่าข้อกล่าวอ้างของการโต้แย้ง และหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งจะเป็นการให้เหตุผลสำหรับข้อกล่าวอ้างในการโต้แย้ง

Rumsey (2013) ได้กล่าวถึงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการวางทฤษฎีทางสังคมแบบไดนามิกสำหรับการค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ และโน้มน้าวใจคนอื่น ๆ ว่าการอ้างสิทธิของตนเป็นความจริง ซึ่งการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เพราะต้องแสดงหลักฐานและเหตุผลในการโน้มน้าวผู้อื่นว่าการอ้างสิทธิของพวกเขาถูกต้อง

จากความความหมายของการโต้แย้งที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลพยายามที่จะสร้างข้อมูลสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุงข้อกล่าวอ้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การยืนยันความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ และได้รับการยอมรับบนพื้นฐานของข้อมูล และพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า หรือการพิสูจน์ด้วยตนเองร่วมกับการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูล และหลักฐานเข้าด้วยกัน

## 2.2 ลักษณะของการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

Ruben & Stewart (1998) ได้แบ่งลักษณะของการโต้แย้งเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. แบบแข่งขัน (Competitive Style) คือการขัดแย้งที่ผู้โต้แย้งทั้งสองฝ่ายมุ่งที่จะเอาชนะกันการขัดแย้งประเภทนี้มีความร่วมมือกันน้อยเช่นการโต้แย้งเพื่อหาฝ่ายผิด-ฝ่ายถูก
2. แบบแบ่งรับแบ่งสู้ (Accommodative Style) คือการขัดแย้งที่ผู้โต้แย้งต่างก็ไม่ต้องการทำให้อีกฝ่ายหนึ่งไม่พอใจการโต้แย้งจึงไม่ยืนยันความแน่นอนลงไปซึ่งการขัดแย้งประเภทนี้อาจเกิดในกลุ่มที่มีความร่วมมือกันสูงผู้โต้แย้งต่างไม่ต้องการแสดงการโต้แย้งที่เด่นชัด
3. แบบหลีกเลี่ยง (Avoiding Style) คือการขัดแย้งที่ผู้โต้แย้งทั้งสองฝ่ายต่างไม่มีส่วนได้ส่วนเสียในผลของการขัดแย้งเมื่อเกิดการขัดแย้งผู้โต้แย้งทั้ง 2 ฝ่ายจึงพยายามใช้การหลีกเลี่ยง เช่นการที่ผู้โต้แย้งแยกออกจากกลุ่ม

4. แบบร่วมมือ (Collaborative Style) คือการขัดแย้งที่มีความร่วมมือและความต้องการเอาชนะสูง เช่น การโต้แย้งในการอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา

5. แบบประนีประนอม (Compromising Style) คือความขัดแย้งที่มีความร่วมมือและต้องการเอาชนะกันในระดับปานกลาง เช่น การพบกันครึ่งทางและการยอมเสียบางอย่างเพื่อรักษาบางอย่างเอาไว้

เทพี จรัสจรวงเกียรติ และพนมพร นิรัญทวี (2537) ได้แบ่งลักษณะการโต้แย้งมี 4 ประเภท ดังนี้

1. การโต้แย้งเพื่อหาข้อเท็จจริง เป็นการโต้แย้งที่มีได้มุ่งเอาแพ้ชนะกันแต่เพื่อจะค้นหาข้อเท็จจริงความถูกต้องและวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การโต้แย้งเพื่อมุ่งเอาชนะกัน เป็นการโต้แย้งที่แต่ละฝ่ายมีความมุ่งหมายจะเอาชนะกันเพียงเท่านั้น บางครั้งอาจมีใช้การอ้างเหตุผลที่ถูกต้องแต่จะเป็นการใช้คารมมาหักล้างกันมากกว่า

3. การโต้แย้งเพื่อแสดงว่าความคิดของฝ่ายตนถูก เป็นการโต้แย้งที่ไม่มุ่งข้อเท็จจริง เพราะต่างฝ่ายต่างถือว่าความคิดของฝ่ายตนถูกและเหมาะสมกว่าฝ่ายตรงข้าม การโต้แย้งแบบนี้จึงมักจะเป็นไปอย่างรุนแรงและจริงจัง ได้แก่ การโต้แย้งในประเด็นของลัทธิต่าง ๆ ซึ่งเป็นความเชื่อของคน เช่น ลัทธิทางการเมืองศาสนาและประเพณี เป็นต้น

4. การโต้แย้งเพื่อให้เข้าใจประโยชน์ เป็นการโต้แย้งที่มุ่งหมายให้เกิดความเข้าใจดีขึ้นเมื่อมีฝ่ายหนึ่งแสดงข้อสงสัยหรือคัดค้านว่าอาจจะไม่เป็นเช่นนั้นอีกฝ่ายหนึ่งก็ต้องแย้งให้เห็นจริงอย่างตรงประเด็นและเข้าใจแจ่มแจ้ง

Eemeren et al. (1997) ได้แบ่งลักษณะการโต้แย้งมี 3 ประเภท ดังนี้

1. การโต้แย้งมีการกล่าวอ้างการให้เหตุผลรองรับและการปฏิเสธต่อข้อกล่าวอ้างนั้น

2. การโต้แย้งแบ่งเป็นสองฝ่ายฝ่ายแรก ได้แก่ ฝ่ายสนับสนุนซึ่งเป็นฝ่ายที่เสนอความคิดหรือการกล่าวอ้างและฝ่ายคัดค้านที่ไม่เชื่อในการกล่าวอ้างนั้น จึงทำให้เกิดการโต้แย้งหรือขัดขวางการกล่าวอ้างนั้น

3. การโต้แย้งแฝงอยู่ในการกระทำและกิจกรรมต่าง ๆ เช่น บทความในหนังสือพิมพ์ การสนทนาในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

Schiffirin (1985) ได้แบ่งลักษณะการโต้แย้งไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การโต้แย้งเชิงวาทศิลป์ (Rhetorical) การโต้แย้งประเภทนี้มีผู้สนทนาเพียงคนเดียวครอบครองการสนทนา เช่น การเขียนบทความเพื่อโต้แย้งในวารสารการได้วาที่เป็นต้น

2. การโต้แย้งแบบเผชิญหน้า (Oppositional) การโต้แย้งประเภทนี้มีผู้สนทนาต่างมีส่วนในการครอบครองการสนทนาเท่า ๆ กัน เช่น การพูดอภิปรายการพูดโต้แย้งในกลุ่มสนทนาย่อย เป็นต้น

สรุปได้ว่า ลักษณะของการโต้แย้งมีความหลากหลาย เช่น การโต้แย้งเพื่อหาข้อเท็จจริง การโต้แย้งที่เกิดจากการทำกิจกรรม และการโต้แย้งที่มุ่งเอาชนะซึ่งการโต้แย้งลักษณะนี้อาจไม่ได้ใช้เหตุผลที่แท้จริงแต่เป็นการใช้คารมเพื่อโน้มน้าวใจมากกว่า แต่สำหรับการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นการโต้แย้งเพื่อหาข้อสรุป ซึ่งนักเรียนสามารถสร้างข้อมูลและหาเหตุผลมาแสดงประกอบเพื่อช่วยสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ความเชื่อ แนวความคิดของตนให้น่าเชื่อถือ ไม่ใช่การคาดเดาหรือการกล่าวอ้างลอย ๆ เพื่อต้องการให้อีกฝ่ายหนึ่งเห็นด้วย หรือรับรู้

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

### 2.3.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการโต้แย้งของเรานั้นขึ้นอยู่กับสิ่งที่นักคณิตศาสตร์ทำ นักปรัชญาและนักการศึกษาที่ได้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการโต้แย้งของ Knudsen et al. (2018) เกี่ยวกับการโต้แย้งกันในโครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับครูและนักเรียนโดยเริ่มต้นจากการโต้แย้ง และเพิ่มพูนประสบการณ์ที่มากขึ้น โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ขั้นแรกเป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจ และทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการอธิบายเนื้อหา เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการช่วยให้นักเรียนสร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และสถานการณ์ปัญหาหรือในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณี ขั้นนี้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูปความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกรณีที่อาจเป็นไปได้อย่างหลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณี

#### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ครูแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้น แล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดา และแสดงการคาดเดาทั้งหมดของนักเรียนไว้บนกระดานดำ เพื่อให้ นักเรียนได้สังเกตและสร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นจริงเสมอ ครูย้ำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดาของคนอื่น และให้นักเรียนเขียนรายงานแสดงการคาดเดาของตนเอง จับคู่

สนทนาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดศึกษากรณีอย่างละเอียด แล้วคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงอีกครั้งหนึ่ง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ครูจัดแสดงลำดับการคาดเดาของนักเรียนทั้งชั้น แล้วเลือกที่ละประเด็นให้นักเรียนให้นักเรียนพิสูจน์ ให้เหตุผล โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอนและวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้วต้องมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง เช่น วาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ ขั้นนี้นักเรียนสามารถพิสูจน์ วิจารณ์เหตุผลของเพื่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเหตุผลโดยการโต้แย้ง

### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ครูอภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการปรับปรุงการเขียนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขรายงาน ขั้นนี้นักเรียนร่วมกันตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จ บนพื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง และเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองจากกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรและปรับปรุงแก้ไขรายงานจากการอภิปรายผลตามคำแนะนำ

#### 3.2.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

การเริ่มต้นการสอนด้วยการโต้แย้ง อาจจะเริ่มการสอนด้วยรูปแบบการโต้แย้งได้ไม่ครบทั้ง 4 ขั้นตอนในหนึ่งครั้งที่จัดการเรียนรู้ แต่ทุกบทเรียนสามารถใช้บางขั้นตอนของรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 3 รูปแบบที่นำไปใช้ต่อการจัดการเรียนรู้รายละเอียดดังนี้

##### รูปแบบที่ 1 เริ่มต้นด้วยการเพิ่มการให้เหตุผลที่เหมาะสมกับบทเรียนที่ครูมีอยู่

ใช้คำถามเล็กน้อย ๆ พยายามใช้ให้บ่อยที่สุดและนักเรียนจะตระหนักได้ว่าสามารถอธิบายและให้เหตุผลได้ ตัวอย่างเช่น ครูสามารถถามว่า “คุณรู้ได้อย่างไรว่าเป็นจริง” ไม่ว่าจะสอนบทเรียนอะไรนักเรียนจะสร้างข้อความทางคณิตศาสตร์ขึ้นได้ แม้ว่าสิ่งที่พวกเขาได้จะเป็นเพียงผลลัพธ์ก็ตาม ในการคำนวณครูสามารถเริ่มให้นักเรียนแสดงเหตุผลของพวกเขาเพียงแค่ว่า “เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเป็นจริง” ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลที่ดีที่สุดโดยยึดตามการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนพัฒนาขึ้นมา

##### รูปแบบที่ 2 สอนบทเรียนตามการคาดเดาเพียงอย่างเดียว

ครูสามารถเริ่มต้นบทเรียนด้วยการคาดเดาที่ "ขัดแย้ง" สมมติฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาจมีมุมมองที่แตกต่างกันในตอนเริ่มต้น หากครูทราบว่าต้องการให้ชั้นเรียนมุ่งหน้าไปที่ใด ครูสามารถเริ่มด้วยการคาดเดาที่ได้ออกแบบมาเพื่อเน้นแนวคิดหรือความเข้าใจใหม่ ครูบางคนพบว่าการเริ่มชั้นเรียนด้วยการคาดเดาผิด ๆ นั้นมีประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่แสดงถึงความคิดเริ่มแรกที่นักเรียนมักมีบ่อยครั้งที่การเริ่มต้นด้วยการคาดเดาผิด ๆ เป็นวิธีที่ดีที่จะนำผู้เริ่มต้นเข้าสู่การสนทนาได้ ขณะที่ครูสอนคำพูดของนักเรียนที่เกี่ยวกับการคาดเดาจะนำมาซึ่งเหตุผลที่นักเรียนยึดถือตามแนวคิด ในขณะที่นักเรียนคนอื่นไม่เห็นด้วยและพูดว่าทำไมนักเรียนจะค่อย ๆ เปลี่ยนความคิดของตนเอง

รูปแบบที่ 3 สอนบทเรียนที่กำหนดให้นักเรียนสร้างการคาดเดาของตนเอง

เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 ครูจะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในรูปแบบการโต้แย้งทั้ง 4 ขั้นตอน ตัวอย่างเช่น คุณอาจให้นักเรียนสร้างกรณีและทำการคาดเดาในวันหนึ่ง และเลือกการคาดเดาเพื่อให้เกิดผลในวันต่อไป

3.2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

บทบาทของครู ขั้นแรกเป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจ และทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการอธิบายเนื้อหา เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการช่วยให้นักเรียนสร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และสถานการณ์ปัญหา หรือในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณีให้นักเรียน

บทบาทของนักเรียน ขั้นแรกเป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก เก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์เพื่อสร้างกรณีที่อาจเป็นไปได้อย่างหลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณีที่มีความแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

บทบาทของครู ขั้นที่สองครูจะแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้น แล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดา และแสดงการคาดเดาทั้งหมดของนักเรียนไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นจริงเสมอ ครูควรย้าให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดาของคนอื่น



บทบาทของนักเรียน ขั้นนี้ทุกคนจะได้เห็นกรณีทั้งหมดที่ได้สร้างไว้ และนักเรียนทุกคนต้องเขียนรายงานแสดงการคาดเดาของตนเอง และให้นักเรียนจับคู่สนทนาทางคณิตศาสตร์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและศึกษากรณีอย่างละเอียดรอบคอบ แล้วคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงอีกครั้งหนึ่ง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

บทบาทของครู ครูจัดแสดงลำดับการคาดเดาของนักเรียนทั้งชั้น แล้วเลือกทีละประเด็นให้นักเรียนให้นักเรียนพิสูจน์ให้เหตุผล โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอนและวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล

บทบาทของนักเรียน เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้วจะต้องมองหาสาเหตุและเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริงพร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง เช่น การวาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ และวิจารณ์การให้เหตุผลของเพื่อตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนโดยการโต้แย้ง เหตุผลที่สนับสนุนการโต้แย้งนั้นอาจจะสร้างจากแนวคิดของผู้ที่อภิปรายก่อนหน้าเพื่อนำใจคนอื่น

### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

บทบาทของครู อภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการปรับปรุงการเขียนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขรายงาน

บทบาทของนักเรียน ขั้นนี้นักเรียนตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จบนพื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง และเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองจากกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรและปรับปรุงแก้ไขรายงานตามคำแนะนำและจากการอภิปรายผล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของ Knudsen et al. (2018) โดยมี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ขั้นแรกเป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจ และทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการอธิบายเนื้อหา เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการช่วยให้ผู้เรียนสร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และสถานการณ์ปัญหาหรือในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณี ขั้นนี้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูปความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกรณีที่อาจเป็นไปได้อย่างหลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณีที่แตกต่างกัน

## ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ครูแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้นแล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดา และแสดงการคาดเดาทั้งหมดของนักเรียนไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและสร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นจริงเสมอ ครูย้าให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดาของคนอื่น และให้นักเรียนเขียนรายงานแสดงการคาดเดาของตนเอง จับคู่สนทนาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดศึกษากรณีอย่างละเอียด แล้วคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงอีกครั้งหนึ่ง

## ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ครูจัดแสดงลำดับการคาดเดาของนักเรียนทั้งชั้น แล้วเลือกที่จะประเด็นให้นักเรียนให้นักเรียนพิสูจน์ ให้เหตุผล โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอนและวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้วต้องมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง เช่น วาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ ขั้นนี้นักเรียนสามารถพิสูจน์ วิเคราะห์เหตุผลของเพื่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเหตุผลโดยการโต้แย้ง

## ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ครูอภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการปรับปรุงการเขียนของนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขรายงาน ขั้นนี้นักเรียนตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จบนพื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง และเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองจากกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรและปรับปรุงแก้ไขรายงานตามคำแนะนำ จากการอภิปรายผล

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการอภิปราย เก็บรวบรวมข้อมูล คาดเดาคำตอบ และแสดงเหตุผล เพื่อสรุปหาข้อเท็จจริงและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปโดยการโต้แย้ง ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป โดยมี 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี ขั้นที่ 2 การคาดเดา ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล ขั้นที่ 4 การสรุป

### 3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

O'Daffer (1990) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

National Council of Teacher of Mathematics (2000) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่สามารถพัฒนาได้ในทุกวัยโดยได้กำหนดมาตรฐานการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในระดับก่อนอนุบาลจนถึงเกรด 12 ดังนี้

1. ตระหนักว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์
2. สร้างและสำรวจข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์
4. เลือกและใช้การให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ที่หลากหลาย

Prestage (2002) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการที่นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการและให้เหตุผลประกอบได้ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิดให้เป็นข้อสรุปทั่วไปการโต้แย้งและการพิสูจน์

Haggarty (2003) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นการที่นักเรียนสามารถ ค้นหาคำตอบ และตัดสินใจความถูกต้องได้ รวมถึงการพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไป การโต้แย้ง และการพิสูจน์

ซัชชัย คุ่มทวีพร (2534) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการให้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ / หรือความคิดสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง / ข้อความ / แนวคิด/ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แยกแยะความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

พรณทิพา พรหมรักษ์ (2552) ได้กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการการวิเคราะห์ การหาความสัมพันธ์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลรวมทั้งความสามารถในการพิจารณาและยืนยันข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

วรรณารถ อยู่สุข (2555) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่ง ความสามารถในการให้เหตุผลประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ และ ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุนหรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผล

วาสนา ภูมิ (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปว่าเป็นจริง จากกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ ตรรกะตรองหาเหตุผล หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดเพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงแล้วแสดงเหตุผลเพื่ออธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันข้อสรุปนั้นได้อย่างสมเหตุสมผล

สาวิตรี มูลสุวรรณ (2557) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการค้นหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และยืนยันความสมเหตุสมผลของข้อสรุปเหล่านั้น โดยอาศัยความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ประกอบการอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการค้นหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการยืนยันข้อสรุปของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการยืนยันความสมเหตุสมผลของข้อสรุป โดยอาศัยความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อ

ความคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

พรรคมน วินัยโกศล (2561) กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ เพื่อแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และยืนยันข้อสรุป โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์โดยวัดความสามารถใน 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป เป็นความสามารถของนักเรียนในการยืนยันข้อสรุป โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการแสดงแนวคิด วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และยืนยันข้อสรุป โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสพการณ์ หลักฐาน ข้อคาดการณ์ต่าง ๆ และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ มาประกอบการอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกวัดความสามารถใน 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาหาข้อสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป เป็นความสามารถของนักเรียนในการยืนยันข้อสรุป โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

### 3.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Baroody & Coslick (1993) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลจำเป็นต่อการทำงานทางคณิตศาสตร์เพราะ

- การให้เหตุผลสามารถส่งเสริมอำนาจทางคณิตศาสตร์ ด้วยการช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความเป็นเหตุเป็นผลและสามารถทำความเข้าใจได้

- การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนการสอนและการใช้ชีวิต การค้นพบรูปแบบและการใช้เหตุผล “ถ้า...แล้ว...” สามารถนำไปใช้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเนื้อหาอื่น ๆ ได้นอกจากนี้การประเมินข้อโต้แย้งยังเป็นสิ่งจำเป็นในการตัดสินใจอีกด้วย

Stiggins (1997) อธิบายว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะการทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดีในบางโอกาสเราต้องให้การให้เหตุผลในลักษณะการวิเคราะห์เพื่อจะดูว่าส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ เข้ากับภาพโดยรวมของสิ่งนั้นหรือไม่หรือในบางโอกาสเราต้องให้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

Alice & Shirel (1999) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหามนุรณนักเรียนจะไม่เข้าใจปัญหาวิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหได้ หากปราศจากการให้เหตุผลกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญห

Russell (1999) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้นโดยการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์และพัฒนาให้อยู่ในลักษณะของการอ้างอิง เพื่อให้สามารถใช้ข้อเท็จจริงที่เรียนรู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้อธิบายมาตรฐานหลักสูตรในชั้นก่อนอนุบาล - มัธยมศึกษาปีที่ 6 (Prekindergarten through Grade 12) ว่าการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถ

1. เห็นคุณค่าของการให้เหตุผล และการพิสูจน์ในฐานะที่เป็นลักษณะพื้นฐานของคณิตศาสตร์ได้
2. สร้างและสืบสวนสอบสวนข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินค่าข้อโต้แย้งและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

#### 4. เลือกและใช้การให้เหตุผลและวิธีการที่หลากหลายในการพิสูจน์ได้

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในการเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้และใช้งานคณิตศาสตร์ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ การให้เหตุผลมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ทุกวัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอถึงความสำคัญถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์

จากความสำคัญของการให้เหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาการคิดอย่างมีเหตุผล จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์แบบเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม

#### 3.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

O'Daffer (1990) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไปหรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตรงเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

Baroody (1993) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึก การให้เหตุผลแบบ

สหัชญาณจึงเป็นเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐานซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏและข้อสันนิษฐานนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไปไม่มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้าย ๆ กันคือการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎที่ยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุสามารถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะเชื่อกันว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่นำเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

Greenes & Findell (1999) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเชิงตรรกที่เริ่มต้นด้วยประโยคหรือเหตุใหญ่ในรูปทั่วไปเพื่อนำไปสู่การสรุปในกรณีเฉพาะ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงการให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้ เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาที่ให้พวกเขาได้สร้างข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ทั้งที่อยู่ในรูปของคำพูด แผนภาพกราฟ หรือตาราง

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลจากกรณีเฉพาะหลาย ๆ กรณีโดยระบุความสัมพันธ์จากกรณีย่อยเหล่านั้นเพื่อสร้างเป็นข้อสรุปที่อยู่ในรูปทั่วไปของความสัมพันธ์ดังกล่าว

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้อธิบายลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภทหลักดังนี้



1. การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้การคิดเชิงตรรกะประกอบด้วย การให้เหตุผล 2 ประเภท ดังนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดอุปนัย ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อยโดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญ หรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วให้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่มเพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริง โดยมีการพิสูจน์มาแล้วเป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวน ตัวเลข และข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การหาค่าที่หายไป การเปรียบเทียบจำนวน การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วน ซึ่งการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนมีหลายลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนและเศษส่วน เมื่อตัวเศษและ/หรือตัวส่วนของเศษส่วนเดิมเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

2.2 การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การระบุค่าของตัวแปร และการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข

2.3 การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่าง ๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือทรง 3 มิติ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกัน รวมถึงการให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นภาพหรือทรงมิติต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลาย ๆ ครั้งแล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่เชื่อได้ว่าน่าจะมี

ถูกต้อง น่าจะเป็นจริงและมีความเป็นไปได้มากที่สุด แต่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนั้นว่าข้อความคาดการณ์

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าจริง โดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วใช้เหตุผลตามหลักคณิตศาสตร์อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนของเหตุหรือสมมติฐานและส่วนของผลหรือผลสรุป

จากนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปรูปแบบของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2 ประเภท คือ 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการ สังเกตสิ่งที่ร่วมกันหลาย ๆ ตัวอย่าง และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แนวคิดเพื่อนำมาสร้างข้อสรุปที่เป็นความรู้หรือหลักการทั่วไป 2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่นำสิ่งที่ยอมรับว่าเป็นจริงมาใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความจริงเหล่านั้น และสามารถหาข้อสรุปและยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัยตรงกับองค์ประกอบย่อยของความสามารในการให้เหตุผลในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาและด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ตามลำดับ

### 3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Rowan and Morrow (1993: 16-18) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง โดยจะต้องเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลแนวคิดได้ปฏิบัติและสรุปพร้อมทั้งยืนยันข้อสรุปของแนวคิดดังกล่าว

Malloy (1999: 13) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลในระดับมัธยมศึกษาไว้ว่าครูควรใช้แนวทางการสืบสอบ (Inquiry Approach) ในการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับบริบทของปัญหาและเชื่อมโยงปัญหากับเนื้อหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

Stemberg (1999 อ้างถึงใน วรรณารถ อยู่สุข, 2555: 38) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและประเมินการให้เหตุผลของนักเรียนครูควรต้องคำนึงถึงกระบวนการทางปัญญา 5 ชั้น คือ การระบุปัญหา การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา การสร้างมโนภาพจากข้อมูลใน

ปัญหา การวางแผนและการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและการกำกับและประเมินคำตอบ

National Council of Teacher of Mathematics (2000) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ให้งานที่ต้องการให้นักเรียนนึกภาพที่ออกมาด้วยตนเอง
2. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนพูดด้วยภาษาของตนเอง รวมทั้งสมมติฐานที่นักเรียนสร้างขึ้น
3. ให้นักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหาสำรวจปัญหาโดยใช้รูปแบบ และดำเนินการด้วยวิธีการที่เป็นทางการมากขึ้น
4. หลีกเลี่ยงการบอกวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา และหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ
5. ถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดเช่น "ทำไมถึงทำงานนี้" "นักเรียนทราบได้อย่างไร"
6. รอเวลาที่เหมาะสมหลังจากถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดเหตุผลของตนเอง
7. ส่งเสริมให้นักเรียนถามคำถามตรวจสอบตนเองและผู้อื่น
8. คาดหวังให้นักเรียนสื่อสารเหตุผลของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นและครู โดยการพูดและเขียนโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
9. เน้นการอธิบายที่เป็นตัวอย่างที่ดี และให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำ
10. จัดสภาพห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแบ่งปันข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และวิจารณ์ข้อโต้แย้งของเพื่อนในลักษณะที่เป็นประโยชน์

กรมวิชาการ (2545: 198-199) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ และได้เสนอองค์ประกอบหลักที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลไว้ ดังนี้

1. ควรให้นักเรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบ
2. ให้นักเรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง

3. ครูช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร โดยการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ครูควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่สนใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอยช่วยเหลือโดยการกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า "ทำไม" "อย่างไร" "เพราะเหตุใด" พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น "ถ้า...แล้ว" "นักเรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร" นักเรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ครูจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่าไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้ คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง นักเรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open - ended problem) ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกัน

อัมพร ม้าคนอง (2554: 50) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์(Mathematical context) และบริบทอื่น ๆ มากกว่าจะเป็นเพียงการสอนหรือบอกให้นักเรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยว ๆ แยกจากสิ่งอื่น ครูควรพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล เช่น "ทำไม" "เพราะอะไร" "ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไปจะเกิดอะไรขึ้นและรู้ได้อย่างไร" ซึ่งคำถามเหล่านี้ได้ทั้งในการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ การให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การให้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล และในการแก้ปัญหาซึ่งในกระบวนการทำงานเหล่านี้นักเรียนจะมีเหตุผลของตนเองที่อาจแตกต่างจากผู้อื่น ครูสามารถตั้งคำถามให้นักเรียนใช้เหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง และไม่ควรถามถึงเฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้นแต่ควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผล เพื่อที่จะทราบทำไมนักเรียนจึงได้ให้เหตุผลเช่นนั้น การให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนและที่สำคัญคือนักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้

วรนารถ อยู่สุข (2555: 41) ได้สรุปแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ได้ให้เหตุผลผ่านการอธิบาย และเขียนบรรยาย โดยมีการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ วางแผนการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างข้อความคาดการณ์ข้อสรุปและการตัดสินใจหรือยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

สุชาติร์ตัน ภิรมย์ราช (2555: 39) ได้สรุปแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้คิดและอธิบายแนวคิด โดยให้เหตุผลยืนยันหรือคัดค้านแนวคิดนั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผลและควรกระตุ้นความคิดของนักเรียนตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด พูดอธิบาย ชี้แจงและแสดงเหตุผลอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลรวบรวมข้อเท็จจริง / ข้อมูล / ข้อความ / แนวคิด จากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ แล้วเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องรวมทั้งใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

### 3.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาการวัดและการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวทางการประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

#### หลักการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 82) ได้เสนอแนวทางในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา
2. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
3. ตัดสินความถูกต้องของข้อสรุป
4. เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป
5. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

Krulik & Rudnick (1996: 8-9) อธิบายถึงเทคนิคการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต (Observations) โดยครูควรเดินรอบ ๆ ห้อง เพื่อสังเกตความสามารถในการให้เหตุผลขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาในกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน

2. การทดสอบ (Test) ไม่ควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ แต่ควรเป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเพื่อดูการตัดสินใจของนักเรียน ซึ่งควรเป็นคำถามปลายเปิด

กรมวิชาการ (2542) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า ควรใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือใช้เหตุผลที่แตกต่างกันไป

เกรียงศักดิ์ รำพรรณ (2552) ได้กล่าวว่า แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ยังนิยมใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบและควรจะใช้แบบทดสอบเขียนตอบควบคู่

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภท การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลจึงมักประเมินตามประเภทของการให้เหตุผลและลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปผู้สอนมักประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3 ประเภทต่อไปนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก เป็นการใช้หลักตรรกศาสตร์ในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการสังเกตเห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่เหมือนกันหรือมีความสัมพันธ์แบบเดียวกันจึงทำให้ได้ข้อสรุปที่มีเหตุผล

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการใช้หลักหรือกฎทั่วไปอ้างอิงไปสู่สิ่งที่กำลังพิจารณา ในทางคณิตศาสตร์มักเป็นการให้เหตุผลที่อ้างอิงทฤษฎีบทกฎสูตร นิยาม ฯลฯ

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วนของปริมาณที่หายไปหรือที่เปลี่ยนด้วยการเพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น การให้เหตุผลว่าเศษส่วนที่กำหนดให้จะมีค่าลดลงถ้าตัวเศษลดลงในขณะที่ตัวส่วนมีค่าเท่ากัน

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏเป็นมิติต่าง ๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือทรง 3 มิติ เช่น การให้เหตุผลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันระหว่างภาพ 2 มิติของวัตถุชิ้นหนึ่งกับภาพที่แสดงวัตถุนั้นใน 3 มิติ

การประเมินความสามารถสามารถในการให้เหตุผลส่วนมากใช้ปัญหาหรือกิจกรรมเป็นเครื่องมือและประเมินการให้เหตุผลตามบริบทของปัญหาหรือกิจกรรมนั้น ซึ่งอาจจะประเมินการให้เหตุผลหลายอย่างในปัญหาเดียวกัน และคำถามที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลนั้นควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพื่อหาเหตุผลมาอธิบายคำตอบและเชื่อมต่อการให้เหตุผลที่หลากหลาย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547: 143) ได้เสนอแนวทางในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า สามารถประเมินได้จากการสังเกตการณ์พูดคุยการเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ (doing mathematics) โดยปกติแล้วนักเรียนจะสามารถสร้างข้อความคาดเดาจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เห็นหรือได้ลงมือกระทำแล้วพัฒนาข้อโต้แย้งซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นักเรียนมีความรู้ว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่ โดยนักเรียนอาจจะใช้สัญชาตญาณ (intuition) เกี่ยวกับเหตุผลเชิงสัดส่วนและเชิงปริภูมิ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการวัดประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบซึ่งควรจะควบคู่ไปกับการใช้แบบทดสอบอัตนัยเขียนตอบหรือใช้ปัญหา หรือสถานการณ์ปลายเปิด

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2546) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนการทำข้อสอบอัตนัย ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล ไว้ดังนี้

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย ทักษะ/กระบวนการการให้เหตุผลของกรมวิชาการ

ระดับคะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบอัตนัย	ความสามารถในการให้ เหตุผล
4/ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจอย่าง สมเหตุสมผล
3/ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการ ตัดสินใจ
2/พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบ ถูกต้องครบถ้วน หรือการแสดง วิธีทำชัดเจน สมบูรณ์แต่คำตอบ ไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผล ในการประกอบการตัดสินใจ

ตาราง 1 (ต่อ)

ระดับคะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบอัตนัย	ความสามารถในการให้ เหตุผล
1/ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง	มีความพยายามเสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจ
0/ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์	ไม่มีแนวคิดประกอบการ ตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผู้เรียนด้านการให้เหตุผล เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนไว้ดังนี้

ตาราง 2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 / ดี	มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 / พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 / ควรแก้ไข	มีความพยายามในการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 / ต้องปรับปรุง	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 177) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 (ดี)	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
2 (พอใช้)	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจแต่ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
1 (ต้องปรับปรุง)	มีการเสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจและไม่ระบุการอ้างอิง

วรรณกร อยู่สุข (2555: 78) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ และ 2. ความสามารถในการอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุนหรือคิดค้นได้อย่างสมเหตุสมผล ดังนี้

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ลักษณะคำตอบ	ระดับคะแนน
1. ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล	
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน	3
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด แต่ยังขาดข้อมูลหรือยังไม่สมบูรณ์นัก	2
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด	1
นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้เลย	0

## ตาราง 4 (ต่อ)

ลักษณะคำตอบ	ระดับคะแนน
<b>2. ด้านความสามารถในการอธิบายข้อสรุป</b>	
นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง และครบถ้วน	3
นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่ง แต่ยังไม่สมบูรณ์	2
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่ง - นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่สามารถใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดในการอธิบายได้	1
นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้เลย	0

สาวิตรี มูลสุวรรณ (2557: 87-88) ได้กล่าวว่า แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งการให้เหตุผลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาข้อสรุปของปัญหา และการให้เหตุผลเกี่ยวกับการยืนยันข้อสรุปของปัญหา ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

## ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมกรให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาข้อสรุปของปัญหา	ระดับคะแนน
นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้อย่างชัดเจน	2
นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้บางส่วน	1.5
นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุป	1
นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้อย่างชัดเจน	

## ตาราง 5 (ต่อ)

พฤติกรรมกรทำให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาข้อสรุปของปัญหา	ระดับคะแนน
นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาของข้อสรุปได้บางส่วน	0.5
นักเรียนไม่สร้างข้อสรุปหรือไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และไม่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาของข้อสรุป	0
พฤติกรรมกรทำให้เหตุผลเกี่ยวกับการยืนยันข้อสรุปของปัญหา	ระดับคะแนน
นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล	2
นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน	1.5
นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล	1
นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน	0.5
หรือนักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล	0
นักเรียนไม่ยืนยันข้อสรุปหรือไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องและไม่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล	0

ทรรคมณ วินัยโกศล (2561: 60-61) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย และสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แยกตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา 2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ดังนี้

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	คะแนน
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสร้างข้อสรุปได้ถูกต้อง	2
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วนและสร้างข้อสรุปได้ถูกต้อง	1.5
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้	1
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้	0.5
- นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้และไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้	0
- นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเขียนแสดงแนวคิดในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ แต่สร้างข้อสรุปได้ถูกต้อง	
ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	คะแนน
- นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ถูกต้องทั้งหมด	2
- นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน	1.5
- นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง แต่มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ถูกต้องทั้งหมด	1
- นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน	0.5

## ตาราง 6 (ต่อ)

ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	คะแนน
- นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0.5
- นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องหรือไม่ยืนยันข้อสรุป และไม่มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุป หรือไม่ตอบ	0

จากการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อสอบอัตนัยและใบกิจกรรม และผู้วิจัยสร้างเกณฑ์โดยประยุกต์จากเกณฑ์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 177) วรณารถ อยู่สุข (2555: 78) สาวิตรี มูลสุวรรณ (2557: 87-88) และทรรศมน วินัยโกศล (2561: 60-61) ซึ่งวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน คือ 1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา และ 2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

**3.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ 4 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 การสร้างกรณี ชั้นที่ 2 การคาดเดา ชั้นที่ 3 การแสดงผลเหตุผล ชั้นที่ 4 การสรุป กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน คือ 1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา และ 2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทาง  
คณิตศาสตร์กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์
<p><b>ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี</b></p> <p>ครูกระตุ้นความสนใจ และทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการอธิบายเนื้อหา เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการช่วยให้ผู้เรียนสร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และสถานการณ์ปัญหา หรือในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณี ขั้นนี้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกรณีที่เป็นไปได้ได้อย่างหลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณี</p>	<p>ความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหา</p>
<p><b>ขั้นที่ 2 การคาดเดา</b></p> <p>ครูจะแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้น แล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดา และแสดงการคาดเดาทั้งหมดของนักเรียนไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและสร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่จริงเสมอ ครูควรย้ำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดาของคนอื่น และให้นักเรียนเขียนรายงานแสดงการคาดเดาของตนเอง จับคู่สนทนาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างละเอียด แล้วคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงอีกครั้งหนึ่ง</p>	<p>ความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหา</p>
<p><b>ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล</b></p> <p>ครูจัดแสดงลำดับการคาดเดาของนักเรียนทั้งชั้น แล้วเลือกทีละประเด็นให้นักเรียนให้นักเรียนพิสูจน์ ให้เหตุผล โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอนและวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้วจะต้องมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง เช่น วาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ ขั้นนี้</p>	<p>ความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหา และความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของข้อสรุป</p>

## ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์
<p>ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (ต่อ)</p> <p>นักเรียนสามารถพิสูจน์ วิเคราะห์เหตุผลของเพื่อนเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของเหตุผลโดยการโต้แย้ง</p>	<p>ความสามารถในการหา ข้อสรุปของปัญหา และ ความสามารถในการ พิจารณาความ สมเหตุสมผลของ ข้อสรุป</p>
<p>ขั้นที่ 4 การสรุป</p> <p>ครูอภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการปรับปรุงการเขียนของ นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไข รายงาน ขั้นนี้ นักเรียนตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จบน พื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง และเขียนรายงานสรุป การโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองจาก กิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร และปรับปรุง แก้ไขรายงานตามคำแนะนำและจากการอภิปรายผล</p>	<p>ความสามารถในการหา ข้อสรุปของปัญหา และ ความสามารถในการ พิจารณาความ สมเหตุสมผลของ ข้อสรุป</p>

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

จักรพันธ์ คุณา (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน เป็นกระบวนการในการจัดให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ แนวความคิดร่วมกัน เพื่อหาคำตอบ คาดการณ์คำตอบ หาแนวความคิด หรือแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4/1 จำนวน 13 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดีขึ้นเป็นลำดับ

ทรรคมณ วินัยโกศล (2561) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 46 คน โมเดลของสไตน์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิด

ความรู้ใหม่และนำความรู้ใหม่ไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงาน นักเรียนเรียนรู้แบบสืบสอบผ่านกระบวนการสำรวจ อภิปราย และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และครูใช้ชั้นการปฏิบัติ 5 ขั้น (5 Practices) ในการวางแผนและดำเนินการให้นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการของตนเองทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด เพื่อให้สรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์มีความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธชนี ไสยรส (2562) ได้วิเคราะห์การอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ จังหวัดขอนแก่น จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดภายใต้กระบวนการศึกษาชั้นเรียนตามแนวคิดของ Inprasitha (2011) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมจำนวน 5 แผน ใบกิจกรรม กล้องวิดีโอและเครื่องบันทึกเสียง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพรโตคอลการแก้ปัญหาของนักเรียนและการสะท้อนผลของทีมีวิจัย โดยใช้กรอบการอภิปรายโต้แย้งของ CCSS (2010) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างการอภิปรายโต้แย้งและวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่นได้ ใช้สมมติฐาน/ความรู้ที่มีก่อนหน้าในการสร้างข้อโต้แย้ง สามารถสร้างการคาดเดาและสร้างข้อสนับสนุนของข้อกล่าวอ้าง เพื่อสำรวจความจริงของการคาดคะเนของตนเอง ชี้แจงข้อสรุปของตนเองสื่อสารกับคนอื่น ๆ และตอบข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Wells (2013) ทำการศึกษาเชิงสำรวจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (อายุ 8-9) ในโรงเรียนของรัฐในเขตชานเมืองในรัฐควีนส์แลนด์ เกี่ยวกับข้อโต้แย้งที่อิงกับการสอบสวนโดยมุ่งเน้นที่บทบาทของหลักฐานในการสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมักจะมีส่วนร่วมในการกระตุ้นความรู้สึก ความเข้าใจ และการประกอบคำอธิบายเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ ใ้มนำผู้อื่น ผ่านการเปิดโอกาสให้คำวิจารณ์ให้ข้อเสนอแนะคำถามและท้าทายความเข้าใจพร้อมด้วยคำแถลงเหตุผลการอ้างเหตุผล



Kirkpatrick (2016) ได้ศึกษาผลของการใช้การโต้แย้งในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มีต่อแรงจูงใจของนักเรียน ตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้การโต้แย้งในชั้นเรียนที่นักเรียนได้การสร้างข้อโต้แย้งที่เป็นไปได้และวิเคราะห์เหตุผลของคนอื่นนั้นมีผลต่อแรงจูงใจของนักเรียนในห้องเรียนนี้ในระดับที่มากขึ้น

Schwarz & Prusak (2016) ได้ศึกษาผลของการผสมผสานการแก้ปัญหาในกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยการโต้แย้งกันระหว่างเพื่อน และการอภิปรายที่นำโดยครู การออกแบบกิจกรรมได้รับการพัฒนาโดยเฉพาะสำหรับหลักสูตรนี้ อาศัยหลักการออกแบบห้าประการ: 1) การสร้างปัญหาด้วยวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย 2) การสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ร่วมกัน 3) การกระตุ้นความขัดแย้งทางสังคม 4) การจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับตรวจสอบสมมติฐานและ 5) โอกาสในการไตร่ตรองและประเมินผลการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คนเข้าร่วมในโปรแกรมพิเศษในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนในแต่ละกลุ่มเข้าร่วมประชุม 28 ครั้งตลอดระยะเวลาหนึ่งปีการศึกษา ผลปรากฏว่าสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการใช้เหตุผลในบริบทของการแก้ปัญหาและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้คาดการณ์คำตอบ หาแนวความคิด อภิปรายโต้แย้ง และวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่นได้ในการหาคำตอบหรือแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยเสนอไว้ข้างต้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

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

#### กลุ่มเป้าหมาย

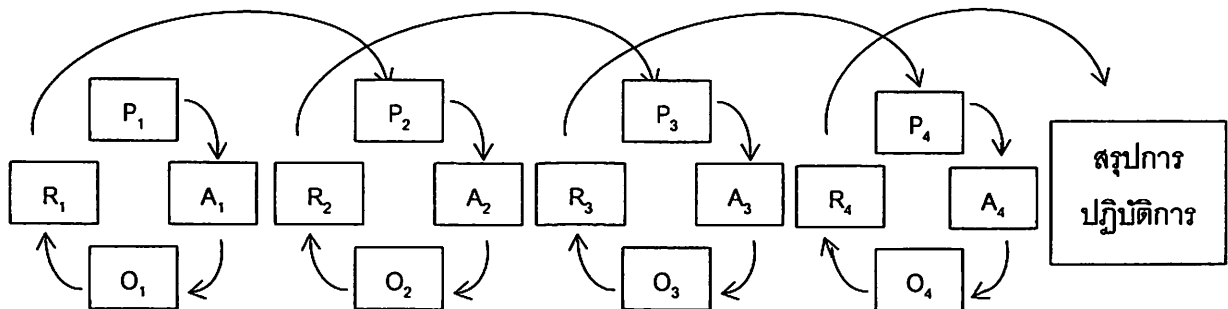
กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 9 คน

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis (1996 as cited in Kijkuakul, 2014) ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นตอนปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับโดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบทั้งหมด 4 วงจรเพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้

- วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม
- วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
- วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

วงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปสี่เหลี่ยม  
โดยลักษณะของวงจรทั้ง 4 แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยแสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อ  
ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละจุดมุ่งหมายของการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	ใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์

## การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.1 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และผลการเรียนรู้ในเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

1.1.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 สร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรม และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อใบกิจกรรม	เวลาที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	1. ส้ารวจรูปสี่เหลี่ยม 2. การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม 3. ใช่หรือมั่ว ชัวร์หรือไม่	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	1. ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม 2. การสร้างรูปสี่เหลี่ยม 3. ตามหารูปสี่เหลี่ยมที่หายไป	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	1. นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 2. คำนหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 3. ความสัมพันธ์ของการหาพื้นที่ 4. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม	3 ชั่วโมง

## ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อใบกิจกรรม	เวลาที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปสี่เหลี่ยม	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยม 2. แก้โจทย์ปัญหาพาเพลิน	3 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนจะต้องสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ของการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้แก่

- ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี(Generating Cases)
- ขั้นที่ 2 การคาดเดา(Conjecturing)
- ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล(Justifying)
- ขั้นที่ 4 การสรุป(Concluding)
5. สื่อการเรียนรู้
6. แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล

1.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/ คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน  
เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลโดยผู้วิจัย ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มา คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านที่ประเมิน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมิน ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม พบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.22 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้ โดยผล การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข

1.1.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

1) ควรปรับชั้นการสร้างกรณีในแผนที่ 1 "การจำแนกภาพ" ควรนำรูป สี่เหลี่ยมทั้ง 6 ชนิดมาให้นักเรียนฝึกจำแนก เพื่อให้นักเรียนได้เห็นลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิด ต่าง ๆ จะได้เชื่อมโยงถึงสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม

2) ควรเพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้มีครบทั้งด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะและการะบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้ชัดเจน และเพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ในหัวข้อการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3) ควรปรับกระบวนการนำไปสู่การคาดเดาของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูอาจชี้แนะแนวความคิด หรือการคาดเดาที่หลากหลายที่นำไปสู่การแสดงผลและการอภิปรายโต้แย้งได้

## 1.2 แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Participant as observer) ซึ่งได้แก่ ครูประจำการผู้รับผิดชอบรายวิชาคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรรวบรวมข้อมูลที่มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไรเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้งดังต่อไปนี้

1.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

1.2.2 กำหนดขอบเขตของการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.3 สร้างแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการจัดการ

เรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

(ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียน สังเกต รวบรวมข้อมูล ใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หาแบบรูปและความสัมพันธ์ แล้วสามารถคัดเลือกกรณีที่มีความแตกต่างกันได้หรือไม่ อย่างไร)

ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

(ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการคาดเดาวิธีการหาคำตอบ และสรุปคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงได้หรือไม่ อย่างไร)

ขั้นที่ 3 การแสดงผล (Justifying)

(ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร 1. ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงผลประกอบการคาดเดาของตนเองว่าเป็นจริงได้หรือไม่ อย่างไร 2. ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบการคาดเดา การแสดงผล และวิจารณ์เหตุผลของเพื่อนผ่านการโต้แย้งพร้อมแสดงการพิสูจน์ได้หรือไม่ อย่างไร)

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

(ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร 1. ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ว่าการคาดเดาใดเป็นจริงเป็นเท็จได้หรือไม่ อย่างไร 2. ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา การแสดงเหตุผลจากกิจกรรม และสรุปความรู้ได้หรือไม่ อย่างไร)

1.2.4 นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสังเกตตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1.2.5 ปรับปรุงแบบสังเกตการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับแก้คือ ประเด็นการเขียนลงแบบบันทึกการสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.2.6 สร้างแบบสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลการจัดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ มีการใช้เทปบันทึกการจัดการจัดการเรียนรู้เป็นบางช่วงขณะ และใส่รหัส 1-9 ให้นักเรียนตามเลขที่ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการวิเคราะห์การจัดการจัดการเรียนรู้ในกรณีที่เกิดไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างไร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

##### 2.1 ใบบันทึกกิจกรรม

ใบบันทึกกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ทุกครั้งที่มีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งข้อคำถามในแต่ละใบบันทึกกิจกรรมจะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง



เหตุผลโดยลักษณะของการบันทึกเป็นการเขียนตอบแบบอิสระ ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

- 2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรม
  - 2.1.2 ศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 2.1.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
  - 2.1.4 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
  - 2.1.5 กำหนดขอบข่ายของการบันทึกข้อมูลของนักเรียน
  - 2.1.6 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียนที่สอดคล้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 8
  - 2.1.7 นำใบกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
    - ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
    - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่าน
    - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน
  - 2.1.8 ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของนักเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตามประเด็นต่อไปนี้
    - 1) ควรเพิ่มเฉลยในใบกิจกรรมบางส่วนเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนการตอบคำถามในใบกิจกรรมต่าง ๆ ถ้าให้นักเรียนเขียนตอบเองทั้งหมดเวลาอาจจะไม่พอ และนักเรียนอาจจะไม่เขียนคำตอบลงไปใบกิจกรรม
    - 2) ควรตั้งคำถามในใบกิจกรรมให้เจาะจงมากขึ้น เช่น ให้นักเรียนคาดเดาวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็น ให้นักเรียนคาดเดาวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่แตกต่างกันโดยไม่ใช้การนับช่องตารางให้ได้จำนวนวิธีที่มากที่สุด
  - 2.1.9 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์ ดังภาคผนวก ง
- 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบอัตนัยซึ่งประกอบไปด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหาและความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อสรุป ที่มีแนวคำถามให้นักเรียนได้

เขียนแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มา เขียนอธิบายถึงที่มาของการได้มาซึ่งคำตอบหรือเขียนแสดงที่มาของข้อคาดการณ์ของคำตอบที่ได้พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษาตัวชี้วัดและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2.2.2 ออกแบบทดสอบที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยเน้นให้นักเรียนแสดงผล เป็นข้อสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีทำรวมทั้งสิ้น 8 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ผู้เชี่ยวชาญท่านเดิมทั้ง 3 ท่านตรวจสอบประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 8 ข้อ โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

2.2.4 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญแนะนำฉบับสมบูรณ์ ดังภาคผนวก ค

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากการเขียนตอบและแสดงวิธีคิดของนักเรียนเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง เนื่องจากมีบางข้อที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้เวลาในการเขียนแสดงวิธีคิด เหตุผล หรือหาคำตอบ

## 2.3 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยหลังที่ดำเนินกิจกรรม โดยสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายซึ่ง

ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่สามารถเขียนตอบได้ครบทุกข้อ โดยการสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยโดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

2.3.2 กำหนดขอบเขตของการสัมภาษณ์

2.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์

2.3.4 สัมภาษณ์โดยใช้คำถามเดียวกับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

ทางคณิตศาสตร์

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ผู้เชี่ยวชาญท่านเดิมทั้ง 3 ท่านตรวจสอบประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

2.3.6 จากผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยใช้คำถามเดียวกับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่า ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ จึงนำมาจัดทำแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ ดังภาคผนวก ง

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชุมทีมและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียนโดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาและเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนด ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง

6. เมื่อดำเนินการทำแบบทดสอบแล้ว ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่สามารถเขียนคำตอบได้ครบทุกข้อและบันทึกลงในแบบสัมภาษณ์ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ และเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการและวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไร

1.2.2 ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีอะไรบ้าง

1.2.3 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปควรทำอย่างไร

1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ขั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี ขั้นที่ 2 การคาดเดา ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล ขั้นที่ 4 การสรุป

1.4.3 ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น

1.4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ผู้วิจัยนำแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากตัวผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในทุกคาบเรียน มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกลุ่มเป้าหมายโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

## 2.3 นำผลมาจัดระเบียบข้อมูล

2.4 กำหนดรหัสข้อมูล(Coding) เป็นการจัดระเบียบคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงตัวอย่างการจำแนกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	RC1	ระดับ 1: นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปหรืออธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปไม่ถูกต้อง	เช่น “เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน”
	RC2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้บางส่วน	เช่น “เป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว เพราะ เป็นสมบัติของสี่เหลี่ยมรูปว่าว”
	RC3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาจากข้อสรุปได้อย่างชัดเจน	เช่น “เป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว เพราะ มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก”

## ตาราง 10 (ต่อ)

ความสามารถ ในการให้ เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
ด้านการ พิจารณาความ สมเหตุสมผล ของข้อสรุป	RJ1	ระดับ 1: นักเรียนไม่สามารถยืนยัน ข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง แต่มีการ อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และ ข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบาย ความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ ถูกต้องทั้งหมด	เช่น “สมเหตุสมผล” “ไม่ สมเหตุสมผล”
	RJ2	ระดับ 2: นักเรียนสามารถยืนยัน ข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง แต่มีการ อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และ ข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบาย ความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ถูกต้องบางส่วน	เช่น “ไม่สมเหตุสมผล เพราะ ทุกด้านมีขนาด เท่ากัน”

## ตาราง 10 (ต่อ)

ความสามารถ ในการให้ เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	รหัส (Code)	คำนิยาม/ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
ด้านการ พิจารณาความ สมเหตุสมผล ของข้อสรุป	RJ3	ระดับ 3: นักเรียนสามารถยืนยัน ข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และ ข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบาย ความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ ถูกต้องทั้งหมด	เช่น "ไม่สมเหตุสมผล เพราะ รูปสี่เหลี่ยมด้าน ขนาน จะต้องมิด้านที่ เท่ากัน 2 คู่ มุมตรงข้ามมี ขนาดเท่ากัน

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) มาวิเคราะห์ความสอดคล้องและสรุปผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม  
ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2562 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) รายวิชา ค15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ประกอบด้วย 4 เรื่องย่อยได้แก่ ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และโจทย์ปัญหา โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหารูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของรูปสี่เหลี่ยมที่หลากหลายในใบกิจกรรมที่ 1 สักรารูปสี่เหลี่ยม เพื่อหาลักษณะร่วมแล้วนักเรียนได้ร่วมกันจำแนกและคาดเดาชนิดของรูปสี่เหลี่ยมพร้อมเขียนแสดงเหตุผลประกอบในใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม โดยแต่ละกลุ่มออกนำผลงานการคาดเดาของตนเองให้เพื่อน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจและศึกษาของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสามารถนำข้อมูลมาวิจารณ์ผลงาน และตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนได้โดยเลือกให้วิจารณ์ที่ละกลุ่ม กลุ่มที่โดนตรวจสอบหรือวิจารณ์สามารถใช้เหตุผลของตนเองโต้แย้งกลับได้เช่นกัน หลังจากการที่นักเรียนได้โต้แย้งเรียบร้อยแล้วนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป ตัดสินใจว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุดจากการที่ได้ให้เหตุผลตรวจสอบและโต้แย้งที่ผ่านมา จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผลสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหนและให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข แล้วอภิปรายสรุปการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งกันจับคู่บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมกับสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม และทำใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ชัวร์หรือไม่

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยการให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งกำหนดความยาวด้าน ขนาดของมุม และชื่อของมุมให้เรียบร้อย และให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมทุกชนิดอย่างละเอียดในใบกิจกรรมที่ 1 ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม แล้วนักเรียนจะเขียนการคาดเดาพร้อมให้เหตุผลและสรุปในใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม จากคำถามว่า "ถ้านักเรียนต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ชนิด โดยใช้ขั้นตอนการทำที่สั้นที่สุด รูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดจะมีขั้นตอนการสร้างกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง จงอธิบายให้ละเอียดเป็นข้อ ๆ " จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจและศึกษาของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสามารถนำข้อมูลมาวิจารณ์ผลงาน และตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนได้โดยเลือกให้วิจารณ์ที่ละกลุ่ม กลุ่มที่โดนตรวจสอบหรือวิจารณ์สามารถใช้เหตุผลของตนเองโต้แย้งกลับได้เช่นกัน หลังจากการที่นักเรียนได้โต้แย้งกันให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปร่วมกันสรุป ตัดสินใจว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุด จากการที่ได้ให้เหตุผลตรวจสอบและโต้แย้งที่ผ่านมา จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามี

ข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข แล้วอภิปรายสรุปการสร้างรูปลี่เหลี่ยม และให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจในการสร้างรูปลี่เหลี่ยม ในใบกิจกรรมที่ 3 ตามหารูปลี่เหลี่ยมที่หายไป

1.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การหาพื้นที่ของรูปลี่เหลี่ยม ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการให้นักเรียนตอบคำถาม และให้นักเรียนยกตัวอย่างรูปลี่เหลี่ยมในชีวิตประจำวัน จากนั้นครูให้นักเรียนดูภาพตัวอย่างของสี่เหลี่ยมในชีวิตประจำวันและเริ่มต้นหาพื้นที่โดยใช้การนับช่องจากรางหน่วยในใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปลี่เหลี่ยม เมื่อนักเรียนหาพื้นที่จากการนับช่องจากรางหน่วยได้ ครูถามถามต่อว่า “ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่รูปลี่เหลี่ยมด้านขนาน และพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยไม่ใช้การนับช่องจากรางหน่วยจะสามารถหาพื้นที่โดยวิธีใดได้อีกบ้าง” แต่ละกลุ่มคาดเดาคำตอบ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบลงในใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปลี่เหลี่ยม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน สำนวจและศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสามารถนำข้อมูลมาวิจารณ์ผลงาน และตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนได้โดยเลือกให้วิจารณ์ที่ละกลุ่ม กลุ่มที่โดนตรวจสอบหรือวิจารณ์สามารถใช้เหตุผลของตนเองโต้แย้งกลับได้เช่นกัน หลังจากการที่นักเรียนได้โต้แย้งกันให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปร่วมกันสรุป ตัดสินใจว่าผลงานของกลุ่มใดถูกต้องที่สุด จากการที่ได้ให้เหตุผลตรวจสอบและโต้แย้งที่ผ่านมา จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่โต้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข แล้วอภิปรายสรุปสูตรการหาพื้นที่รูปลี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยมด้านขนาน พร้อมตรวจสอบความรู้โดยการทำใบกิจกรรมที่ 4 หาพื้นที่รูปลี่เหลี่ยม

1.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหารูปลี่เหลี่ยม ผู้วิจัยทบทวนสมบัติและการหาพื้นที่ของรูปลี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปลี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปลี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยถามใช้คำถาม ครูนำโจทย์ปัญหา ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาแล้วใช้การถาม-ตอบ ประกอบการอธิบายตามขั้นตอนการแก้ปัญหา คือ 1. สิ่งที่โจทย์ถาม 2. สิ่งที่โจทย์บอก 3. เราสามารถหาคำตอบได้อย่างไร 4. ตรวจสอบได้อย่างไร ต่อมาครูสร้างสถานการณ์โจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้คาดเดากระบวนการหาคำตอบที่หลากหลาย และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่นักเรียนคิดได้ และสรุปกระบวนการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปลี่เหลี่ยม จำนวน 2 โจทย์ปัญหา เมื่อทุกกลุ่มทำการแสดงการให้เหตุผลเรียบร้อยแล้ว จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนองานของตนเองหน้าห้อง แต่ละกลุ่มศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลมา และการให้เหตุผลของเพื่อน

ว่าสามารถสรุปได้สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยเลือกให้วิจารณ์ที่ละกลุ่มโดยกลุ่มอื่นสามารถวิจารณ์ผลงานของกลุ่มที่นำเสนอได้ และกลุ่มที่นำเสนอสามารถโต้แย้งได้อีกว่ากลุ่มของตนเองถูกต้องพร้อมให้เหตุผลประกอบ แล้วให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุดจากการที่ได้ให้เหตุผลตรวจสอบและโต้แย้งที่ผ่านมา จากนั้นผู้วิจัยสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่โต้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไขและร่วมกันอภิปรายสรุปถึงวิธีการทำโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนแต่ละขั้นของการแก้โจทย์ปัญหา แล้วทำใบกิจกรรมที่ 2 แก้โจทย์ปัญหาพาเพลิน

## 2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรมพร้อมเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วยใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## 3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จะเป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่มกลุ่มละ 3 คน ซึ่งจะจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่ม เพื่อสะดวกต่อการเข้ากลุ่ม และการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ขั้นปฏิบัติการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases) ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing) ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying) ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding) สำหรับขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

นักเรียนทุกคนได้ฝึกทักษะการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมร่วมกันโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้พร้อมใช้คำถามกระตุ้น และให้นักเรียนใช้เกณฑ์ที่หลากหลายในการฝึกจำแนกรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตลักษณะต่าง ๆ ของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอธิบายลักษณะและสมบัติของแต่ละรูปให้ให้ได้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้

## ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดว่ากลุ่มตนเองสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมออกเป็นกี่ชนิด โดยใช้เกณฑ์ที่ครูกำหนด นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะคาดเดาคำตอบของตนเองและในกลุ่มร่วมกันคิดว่าการคาดเดาของใครน่าจะเป็นไปได้มากที่สุด เมื่อแต่ละกลุ่มคาดเดาเสร็จแล้วสามารถแลกเปลี่ยนความคิดจากเพื่อนต่างกลุ่มได้และนำแนวคิดที่ได้มาปรับปรุงการคาดเดาของกลุ่มตนเอง หรือไม่นำมาปรับปรุงการคาดเดาของกลุ่มตนเองก็ได้

## ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปการคาดเดาของกลุ่มตนเองได้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มให้เหตุผล หรือพิสูจน์ว่า การจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มตนเองว่าเป็นจริง โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเป็นระยะ ๆ เช่น มีลักษณะของอะไรที่เหมือน ต่างกัน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร เมื่อนักเรียน คาดเดา และแสดงเหตุผลของกลุ่มตนเองเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมา นำเสนอผลงานการคาดเดาพร้อมเขียนแสดงเหตุผลประกอบอย่างชัดเจน จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจและศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำข้อมูลมา วิเคราะห์ผลงาน การให้เหตุผลของเพื่อนได้โดยเลือกให้วิจารณ์ที่ละกลุ่ม และกลุ่มที่โดนวิจารณ์หรือตรวจสอบสามารถใช้เหตุผลโต้ตอบเพื่อนำใจเพื่อนกลุ่มอื่นให้คลายตามได้ด้วยเช่นกัน

## ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป และตัดสินใจว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุดหลังจากที่นักเรียนได้ตรวจสอบให้เหตุผลและโต้แย้ง จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข แล้วอภิปรายสรุปการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งกันจับคู่บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมกับสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม และตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละกลุ่ม

## ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน จากการสังเกตขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

จากการสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะฝึกการจำแนกรูปสี่เหลี่ยม จากเกณฑ์ที่ผู้วิจัยคิด เช่น จำแนกรูปสี่เหลี่ยมตามสี และจากที่นักเรียนคิดเกณฑ์การจำแนกเอง เช่น จำแนกตามขนาด นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการคิดหาคำตอบ ขณะที่นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 สสำรวจรูปสี่เหลี่ยม ช่วงแรกนักเรียนไม่เข้าใจเกี่ยวกับการสำรวจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมว่า จะต้องทำอะไร ผู้วิจัยจึงกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม เช่น รูปสี่เหลี่ยมนี้มีด้านเท่ากันหรือไม่ มุมแต่ละมุมมีขนาดกี่องศา ด้านตรงข้ามขนานกันหรือไม่ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันสังเกต สสำรวจรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดของด้าน วัดมุม มีการพูดคุยกันออกความคิดเห็นและโต้แย้งกันภายในกลุ่ม ดังภาพ 2

ผู้ร่วมสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายว่า ในช่วงแรกของการทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจการสำรวจรูปสี่เหลี่ยมที่ครูให้ทำลงในใบกิจกรรม ครูควรเขียนยกตัวอย่างให้นักเรียนดู 1-2 ตัวอย่าง ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำเอง ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการสำรวจรูปสี่เหลี่ยมในกรณีต่าง ๆ

1.2 ปัญหาและอุปสรรค  
ในช่วงแรกของการทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจการสำรวจรูปสี่เหลี่ยม  
ที่ครูให้ทำลงในใบกิจกรรม

1.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง  
ควรยกตัวอย่างให้นักเรียนดู 1-2 ตัวอย่าง ก่อน

ภาพ 3 แสดงแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ขั้นการสร้างกรณี โดยครูประจำการ  
ของวงจรถวายปฏิบัติที่ 1, 25 กุมภาพันธ์ 2563

## ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

นักเรียนมีความสนุกสนานในการเล่นเกมนิโคมา เพื่อกระตุ้นการสังเกตของนักเรียน จากคำถามของผู้วิจัยในใบกิจกรรมที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ข้อมูลที่สำรวจรูปสี่เหลี่ยมจากขั้นการสร้างกรณี มาใช้ในการคาดเดารูปสี่เหลี่ยมว่ามีกี่ชนิด แต่ละชนิดเรียกว่าสี่เหลี่ยมอะไร นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดและให้เหตุผลในการคาดเดาของตนเองในกลุ่ม เช่น นักเรียนคนที่ 1 บอกว่ามี 3 ชนิด คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปว่าว นักเรียนคนที่ 9 บอกว่าน่าจะมี 4 ชนิด คือเพิ่มสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แต่ละกลุ่มสามารถสรุปการคาดเดาของตนเองได้จากนั้นนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดนอกกลุ่มของตนเอง ซึ่งมีบางกลุ่มเปลี่ยนการคาดเดาของกลุ่มตนเอง

จากการสังเกตของผู้วิจัยและร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า มีนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำข้อมูลที่รวบรวมจากขั้นที่แล้วมาใช้ในการสร้างข้อคาดเดา และมีนักเรียนบางส่วนเชื่อเพื่อนในกลุ่มโดยที่ตนเองไม่ค่อยได้ออกความคิดเห็น ผู้วิจัยจึงช่วยกระตุ้นแต่ละกลุ่มด้วยคำถามนักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างทั่วถึง นักเรียนที่ไม่กล้าตอบอาจกลัวคำตอบของตนเองผิด ผู้วิจัยควรอธิบายว่า การคาดเดา นักเรียนไม่ต้องกลัวผิด นักเรียนควรคาดเดาจากข้อมูลที่มีในใบกิจกรรมที่ 1 สำรวจรูปสี่เหลี่ยม

## ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ผู้วิจัยสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่ม จากการที่นักเรียนได้คาดเดาการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยม นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้โดยนักเรียนเขียนชนิดของรูปสี่เหลี่ยมพร้อมอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิดนั้นประกอบ และสรุปการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มตนเองได้ คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 จำแนกได้ 3 ชนิด กลุ่มที่ 2 จำแนกได้ 5 ชนิด จากนั้นนักเรียนได้ออกมานำเสนอผลงานกลุ่มของตนเองโดยกลุ่มที่เหลือจะตั้งใจฟัง เมื่อนำเสนอเสร็จนักเรียนสามารถให้เหตุผล พิสูจน์ ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของเพื่อนกลุ่มต่าง ๆ ได้ ดังตัวอย่างการสนทนาของนักเรียนดังนี้

ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 1

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่า กลุ่มที่ 1 สรุปชนิดของรูปสี่เหลี่ยม และให้เหตุผลได้ถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่

นักเรียนคนที่ 3 : ถูกต้องครับ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

นักเรียนคนที่ 5 : รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ถูกครับ

นักเรียนคนที่ 6 : ครูคะ แต่สี่เหลี่ยมรูปว่าวไม่ถูกคะ เพราะด้านตรงข้ามไม่ขนานกัน

ผู้วิจัย : กลุ่มที่ 1 เห็นด้วยกับนักเรียนคนที่ 3 หรือไม่ ถ้าไม่เห็นด้วยสามารถบอกเพื่อนได้เลย

กลุ่มที่ 1 : เห็นด้วยกับนักเรียนคนที่ 3 ครับ

(นักเรียน, เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ 2563)

ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 2 ดังภาพ 4

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่า กลุ่มที่ 2 สรุปรูปชนิดของรูปสี่เหลี่ยม และให้เหตุผลได้ถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่

นักเรียนคนที่ 1 : มีครับ ตรงรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มุมบนไม่เป็นมุมฉากครับ

กลุ่มที่ 2 : มุมบนมันเป็นมุมฉาก มุมข้างล่างเป็นมุมแหลม

ผู้วิจัย : นักเรียนคนที่ 1 จะพิสูจน์ได้อย่างไร

นักเรียนคนที่ 1 : เดี่ยวผมวาดรูปให้ดูครับ

กลุ่มที่ 2 : เดี่ยวหนูก็วาดรูปให้ดูค่ะ

นักเรียนคนที่ 7 : ของกลุ่มที่ 2 ถูกแล้วครับ

นักเรียนคนที่ 3 : ของนักเรียนคนที่ 1 ก็เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูครับ ไม่ต้องให้มุมบนเป็นมุมฉาก มุมล่างเป็นมุมแหลมก็ได้ครับ

ผู้วิจัย : กลุ่มที่ 2 เห็นด้วยกับที่เพื่อนพูดหรือไม่ ถ้าไม่เห็นด้วยสามารถบอกเพื่อนได้เลย

กลุ่มที่ 2 : เห็นด้วยกับเพื่อนค่ะเพราะหนูไม่ได้วาดรูปแบบเขา

(นักเรียน, เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ 2563)

ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 3

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่า กลุ่มที่ 3 สรุปรูปชนิดของรูปสี่เหลี่ยม และให้เหตุผลได้ถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่

นักเรียนคนที่ 1 : การให้เหตุผลข้อที่ 2 ไม่ใช่เหมือนมุมฉากครับ ต้องเป็นมุมฉาก แล้วก็รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉากครับ มีมุมแหลมกับมุมป้าน

ผู้วิจัย : นักเรียนออกมาพิสูจน์ให้เพื่อนดูได้ไหม

นักเรียนคนที่ 1 : วาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนพร้อมอธิบายชี้มุมแหลม และมุมป้าน

นักเรียนคนที่ 5 : ใช่ครับรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนไม่มีมุมฉาก

นักเรียนคนที่ 8 : ผมก็เห็นด้วยกับนักเรียนคนที่ 1 ครับ

ผู้วิจัย : กลุ่มที่ 3 เห็นด้วยกับที่เพื่อนพูดหรือไม่ ถ้าไม่เห็นด้วยสามารถบอกเพื่อนได้เลย



กลุ่มที่ 2 : เห็นด้วยกับเพื่อนครับ

(นักเรียน, เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ 2563)

จากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า มีนักเรียนบางคนไม่ค่อยออกความคิดเห็นในการโต้แย้ง เนื่องจากนักเรียนบางคนใช้เวลาในการตรวจสอบผลงานของเพื่อนค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงควรให้เวลาในการตรวจสอบเพิ่มขึ้น



ภาพ 4 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 2

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

จากการสังเกตนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยม นักเรียนสรุปว่าชนิดของรูปสี่เหลี่ยมสามารถจำแนกได้ 5 ชนิดคือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว จากนั้นผู้วิจัยอภิปรายสรุปการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมสามารถจำแนกได้ 6 ชนิด ได้แก่ 1.รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2.รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3.รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4.รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 5.รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 6.รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว พร้อมอธิบายสมบัติของแต่ละชนิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันจับคู่รูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดกับสมบัติให้ถูกต้อง แล้วให้นักเรียนสลับตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มเพื่อน พบว่านักเรียนสามารถจับคู่ได้ถูกต้องทุกกลุ่ม ต่อมาให้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 ไซหรือม้ว ซัวร์หรือไม มีนักเรียนบางคนทำไม่ถูกต้องเพราะมองแบบคร่าว ๆ และไม่เช็คสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมให้ครบถ้วน จากนั้นนักเรียนสามารถสรุปความรู้เรื่องการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมเป็นแผนภาพได้

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้พบปัญหาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
ขั้นการสร้างกรณี (Generating Cases)	ในช่วงต้นชั่วโมง นักเรียนไม่เข้าใจการสำรวจรูปสี่เหลี่ยม	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างการสังเกตรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในใบกิจกรรมที่ 1 โดยการกระตุ้นด้วยคำถาม เช่น รูปสี่เหลี่ยมนี้มีด้านเท่ากันหรือไม่ มุมแต่ละมุมทางกึ่งศา และเรียกแต่ละมุมว่ามุมอะไร ด้านตรงข้ามขนานกันหรือไม่ และเขียนให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง
ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)	มีนักเรียนบางคนเชื่อเพื่อนในกลุ่มโดยที่ตนเองไม่ค่อยได้ออกความคิดเห็น	ผู้วิจัยควรช่วยกระตุ้นแต่ละกลุ่มด้วยคำถาม โดยถามนักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างทั่วถึง
	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำข้อมูลการสำรวจรูปสี่เหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 1 มาใช้ในการสร้างข้อคาดเดาเท่าที่ควร	ผู้วิจัยควรกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตจากใบกิจกรรมที่ 1 ให้มากยิ่งขึ้น

## ตาราง 11 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)	มีนักเรียนบางคนในกลุ่มไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเนื่องจากกลัวผิด	ผู้วิจัยควรอธิบายว่า การคาดเดา นักเรียนไม่ต้องกลัวผิด นักเรียนควรคาดเดาจากข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมได้ในขั้นการสร้างกรณี
ขั้นการแสดงผล (Justifying)	มีนักเรียนบางคนไม่ค่อยออกความคิดเห็นในการโต้แย้ง เนื่องจากใช้เวลาในการตรวจสอบค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยควรให้เวลาในการตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มอื่นเพิ่มขึ้น
ขั้นการสรุป (Concluding)	นักเรียนต้องใช้เวลาในการทำแผนภาพค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยควรให้นักเรียนแต่ละคนนำกลับไปทำเป็นการบ้านและปรับงานให้เหมาะสมกับเวลา

จากตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการตั้งคำถามให้มากขึ้น เพิ่มวิธีการเขียนขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงผลในแผนที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรรูปปฏิบัติการที่ผ่านมา นักเรียนบางคนอาจจะไม่ค่อยได้แสดงความคิดหรือเหตุผลของตนเอง มักเชื่อความคิดของเพื่อนในกลุ่มมากกว่าและนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจการสร้างกรณี

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการสร้างกรณีมาใช้เท่าที่ควร นักเรียนมักใช้ประสบการณ์ ความรู้เดิม และความรู้สึกที่มีอยู่ในการคาดเดาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนด ผู้วิจัยจึงปรับปรุงการตั้งคำถามโดยถามนักเรียนทุกคนให้แสดงความคิดอย่างทั่วถึง และเน้นย้ำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตข้อมูลที่ได้รวบรวมมาพิจารณาการคาดเดาขั้นตอนในการสร้างที่สั้นที่สุด โดยไม่ต้องกลัวผิดกลัวถูกแต่ นักเรียนต้องมีเหตุผลสนับสนุนการคาดเดาของตนเอง และสามารถสรุปขั้นตอนสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่สั้นที่สุดในแต่ละรูปได้

### ขั้นที่ 3 การแสดงผล (Justifying)

ผู้วิจัยปรับเพิ่มเวลาในการตรวจสอบผลงานในกลุ่มของเพื่อนมากยิ่งขึ้น และถามกระตุ้นนักเรียนรายบุคคลด้วยคำถามที่ลงท้ายว่า “ทำไม” “เพราะอะไร” อย่างทั่วถึง เนื่องจากในวงจรรูปปฏิบัติการที่ผ่านมาพบว่านักเรียนบางคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการคิด แสดงเหตุผล และตอบคำถามค่อนข้างน้อย จากการสอบถามนักเรียนบอกว่าเวลาในการตรวจสอบที่ผู้วิจัยจึงกำหนดให้น้อยไป

### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

นักเรียนทุกคนร่วมกันตัดสินใจและสรุปว่ากลุ่มใด คาดเดา ให้เหตุผล และสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด หลังจากการที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ตรวจสอบ จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล สรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไขแล้วอภิปรายสรุปการสร้างรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 3 ตามหารูปสี่เหลี่ยมที่หายไป

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จากการวางแผนโดยนำผลการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมให้มีประสิทธิภาพขึ้น ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้การถามตอบ เมื่อนักเรียนรู้จักชนิดของรูปสี่เหลี่ยมพร้อมสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ แล้วจึงทบทวนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการสร้างรูปสี่เหลี่ยมหลาย ๆ ตัวอย่างพร้อมอธิบายว่าแต่ละวิธีสามารถสร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เหมือนกัน แตกต่างกันที่ขั้นตอนการสร้าง ผู้วิจัยถามนักเรียนต่อว่า ถ้าจะสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขั้นตอนการสร้างเหมือน หรือแตกต่างจากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างไรบ้าง จากนั้นครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คนให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยการให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยม 4 ชนิดที่เหลือ คือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว พร้อมทั้งให้กำหนดความยาวด้านขนาดของมุม และชื่อของมุมให้เรียบร้อย และให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมทุกชนิดอย่างละเอียด

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

เมื่อนักเรียนเขียนขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยถามนักเรียนว่า “ถ้านักเรียนต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 4 ชนิด โดยใช้ขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุด รูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดจะมีขั้นตอนการสร้างกี่ขั้นตอน นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดเดาด้วยการสนทนาตอบโต้กับผู้วิจัย แล้วผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนทุกคนว่า การคาดเดาของนักเรียนจะสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ได้จริงหรือไม่ ลองใช้ข้อมูลจากขั้นการสร้างกรณีมาประกอบ จากการที่ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงการคาดเดาของกลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นให้นักเรียนทั้งห้องสนทนาแลกเปลี่ยนการคาดเดาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมนักเรียนอาจจะเปลี่ยนการคาดเดาได้แล้วกลับมาทำข้อสรุปในการคาดเดาของกลุ่มตนเองให้ครบถ้วนอีกครั้งหนึ่ง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนการคาดเดาของตนเอง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแสดงเหตุผลการสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามขั้นตอนที่ตนเองได้คาดเดาไว้ พร้อมสรุปใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ต่อมานำผลงานของนักเรียนทุกกลุ่มมาติดไว้บนกระดาน และถ่ายเอกสารแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิสูจน์ว่า การเขียนขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดสามารถสร้างได้จริงถูกต้องตามขั้นตอนที่เขียนหรือไม่ ถ้ากลุ่มไหนทำผิดให้ระงับไว้ข้างๆ ข้อความที่ผิดพลาดด้วยเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการโต้แย้ง จากนั้นให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเอง และให้นักเรียนตรวจสอบการแสดงผลของแต่ละกลุ่ม ขณะที่นักเรียนตรวจสอบครูกระตุ้นด้วยคำถามว่า นักเรียนเห็นด้วยเพราะไร ไม่เห็นด้วยเพราะไร มีขั้นตอนใดไม่

สมบูรณ์ ขั้นตอนที่เขียนกับรูปที่วาดสมเหตุสมผลกันหรือไม่ จากนั้นเริ่มให้นักเรียนวิพากษ์ผลงานกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยเจ้าของกลุ่มที่โดนวิพากษ์วิจารณ์สามารถให้เหตุผลโต้แย้งได้ด้วย เพื่อโน้มน้าวใจกลุ่มอื่นว่าตนเองเป็นฝ่ายถูก

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ผู้วิจัยนำผลงานของแต่ละกลุ่มที่ได้รับการโต้แย้งแล้วมาปะไว้บนกระดานอีกครั้ง และให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปร่วมกันสรุป และตัดสินใจว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุดหลังจากการที่นักเรียนได้ตรวจสอบให้เหตุผลและโต้แย้ง จากนั้นผู้วิจัยสะท้อนผลการคาดเดา การให้เหตุผล และสรุปผลการโต้แย้งของแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขพร้อมสรุปว่าการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นการสร้างตามลักษณะหรือสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวัดความยาว วัดมุม การใช้โพรแทรกเตอร์หรือวงเวียน และให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 3 ตามหารูปสี่เหลี่ยมที่หายไป

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

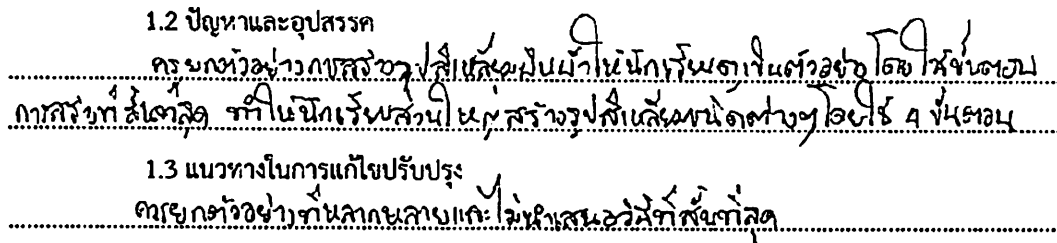
ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครูประจำการ) และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียนจากการสังเกตสามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

นักเรียนตั้งใจดูคลิปวิดีโอตัวอย่างการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และผู้วิจัยเขียนแสดงการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้นักเรียนดูขณะทำใบกิจกรรมที่ 1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม นักเรียนมีกระตือรือร้นในการแบ่งงานว่าใครจะทำข้อไหน แลกเปลี่ยนความคิด แต่มีบางกลุ่มให้หนึ่งคนเป็นผู้จัดบันทึกใบกิจกรรมนักเรียนอีกสองคนจะช่วยกันคิดหาคำตอบข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมถ้านักเรียนสองคนนั้น หาข้อสรุปร่วมกันไม่ได้นักเรียนที่เป็นผู้จัดบันทึกจะกลับมามีส่วนร่วมสรุปในการตัดสินใจในขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้วิจัยยกตัวอย่างการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้ขั้นตอนที่สั้นที่สุดในการสร้าง ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ด้วย 4 ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงควรยกตัวอย่างที่หลากหลายและไม่นำเสนอขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุด หรือยกตัวอย่างเป็นบางขั้นตอนโดยไม่ต้องครบกระบวนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้

นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันคิดหาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมขั้นต่อไปให้ได้รูปสี่เหลี่ยมที่สมบูรณ์  
ภาพ 5



ภาพ 5 แสดงแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ชั้นการสร้างกรณี โดยครูประจำการ  
ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2563

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด พุดคุย พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อคาดเดา  
 ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ของกลุ่มตนเองให้ได้ขั้นตอนที่สั้นที่สุด พร้อมเขียนสรุปการ  
 คาดเดาของกลุ่มตนเองในใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทุกกลุ่ม  
 แลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการสร้าง และขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่สั้นที่สุด โดยนักเรียนแลกเปลี่ยน  
 ความคิดกันอย่างกระตือรือร้น มีบางกลุ่มนำความคิดของกลุ่มอื่นมาใช้ในการปรับเปลี่ยนการคาด  
 เดาของตนเอง

จากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียน  
 คาดเดาไม่หลากหลายมักคาดเดาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ไว้ 4 ขั้นตอนเนื่องจากการที่  
 ได้ดูคลิปวิดีโอ และดูตัวอย่างการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ผู้วิจัยอธิบาย ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างที่  
 หลากหลายและไม่นำเสนอขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุด หรือยกตัวอย่างเป็นบางขั้นตอนโดยไม่ต้อง  
 ครบกระบวนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันคิดหาขั้นตอนการสร้างรูป  
 สี่เหลี่ยมขั้นต่อไปให้ได้รูปสี่เหลี่ยมที่สมบูรณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มเดียวกันสร้างรูป  
 สี่เหลี่ยมแต่ละชนิดให้ได้มากกว่า 1 วิธี ภาพ 6

## 2.2 ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนคาดเดาไม่หลากหลาย

## 2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ควรกระตุ้นให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่ละชั้นได้มากกว่า 1 ชั้น

### ภาพ 6 แสดงแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ชั้นการคาดเดา โดยครูประจำการ ของวงจรกิจปฏิบัติการณ์ที่ 2, 2 มีนาคม 2563

#### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

เมื่อนักเรียนได้สรุปการคาดเดาของตนเองไว้แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มจึงดำเนินการเขียนแสดงเหตุผลในการคาดเดาของกลุ่มตนเอง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่จะเขียนลงในใบกิจกรรม มีนักเรียนบางกลุ่มที่คาดเดาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูไว้ 4 ขั้นตอนแต่เมื่อตรวจสอบขั้นตอนการเขียนแล้วไม่สามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ครบถ้วนนักเรียนจึงกลับไปเปลี่ยนการคาดเดาของกลุ่มตนเองใหม่ พร้อมเขียนวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูโดยใช้ 6 ขั้นตอน และบางกลุ่มที่คาดเดาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานไว้ 4 ขั้นตอนแต่ไม่สามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามที่ตนเองคาดเดาไว้แล้วหยุดแค่ตรงนั้นโดยไม่กลับไปแก้ไขการคาดเดาและไม่เขียนแสดงขั้นตอนการสร้างต่อให้สำเร็จ จากนั้นนักเรียนออกมานำเสนอผลงานกลุ่มของตนเอง จากนั้นแต่ละกลุ่มสังเกต ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของกลุ่มอื่นโดยการวาดรูปตามแต่ละขั้นของเพื่อนต่างกลุ่ม ว่าสามารถวาดรูปได้ตามขั้นตอนที่เขียนไว้ได้หรือไม่ มีนักเรียนบางคนจุดสิ่งที่สังเกตข้อผิดพลาดของกลุ่มอื่นไว้ใช้ในการโต้แย้งเพื่อที่จะได้รับคะแนนเพิ่มจากผู้วิจัย จากนั้นเริ่มวิพากษ์ผลงานกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของผลงานได้ โดยสามารถระบุจุดที่กลุ่มเพื่อนทำผิดพร้อมอธิบายว่าผิดอย่างไรได้

ผู้วิจัยสังเกตได้ว่า เมื่อนักเรียนออกมานำเสนอผลงานเสร็จนักเรียน ขณะตรวจสอบคำตอบของกลุ่มเพื่อน มีนักเรียนบางคนไม่ช่วยเพื่อนตรวจสอบ ครูจึงควรแก้ปัญหาโดยการจับเวลาให้ตรวจสอบกลุ่มของเพื่อนได้กลุ่มละไม่เกิน 5 นาที และผู้วิจัยกระตุ้นด้วยคำถามว่า "สามารถสร้างได้จริงไหม" "นักเรียนค่อยๆตรวจสอบดูทีละชั้นว่ามีอะไรผิดพลาดหรือเปล่า" เพื่อกระจายให้นักเรียนทุกคนได้ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของงาน



#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

หลังจากที่ได้วิพากษ์นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมกันตัดสินใจและสรุปว่ากลุ่มใดที่คาดเดาให้เหตุผลและสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด และสรุปขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่สั้นที่สุดแต่ละชนิด คือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมี 4 ขั้นตอน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมี 4 ขั้นตอน รูปสี่เหลี่ยมคางหมูมี 5 ขั้นตอน รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวมี 4 ขั้นตอน จากนั้นผู้วิจัยสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข แล้วอภิปรายสรุปการสร้างรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดว่าไม่จำเป็นต้องสร้างสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดก็ขั้นตอนรูปสี่เหลี่ยมที่นักเรียนสร้างออกมาได้ต้องมีสมบัติให้ครบถ้วน จากนั้นนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 รูปสี่เหลี่ยมที่หายไปอย่างความกระตือรือร้นเพราะอยากทำงานให้เสร็จเป็นกลุ่มแรก

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการจัดการการเรียนรู้เห็นว่ามีสมาชิกในกลุ่มบางคนไม่ค่อยได้ออกความคิดหรือแสดงความคิดเห็นที่ใช้ในการร่วมกันสรุป ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนทุกคนโดยถามนักเรียนแต่ละคนว่าสรุปอย่างไร และเห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น นักเรียนสังเกตจากตรงไหน เพื่อให้นักเรียนได้คิดพิจารณาสรุปและสามารถให้เหตุผลได้ทุกคน ดังภาพ 7

#### 4.2 ปัญหาและอุปสรรค

สมาชิกในกลุ่มบางคนไม่ได้แสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร

#### 4.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ใช้คำถามกระตุ้นทุกคณาจารย์

ภาพที่ 7 แสดงแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ขั้นการสรุป โดยครูประจำการ  
ของวงจรรูปปฏิบัติการที่ 2, 3 มีนาคม 2563

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างวงจรรูปปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
ขั้นการสร้างกรณี (Generating Cases)	ผู้วิจัยยกตัวอย่างการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้ขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุดทำให้นักเรียนสร้างกรณีที่มีขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ 4 ขั้นตอน เป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ควรยกตัวอย่างที่หลากหลายและไม่นำเสนอขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุด หรือยกตัวอย่างเป็นบางขั้นตอน โดยไม่ต้องครบกระบวนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่สมบูรณ์
ขั้นการคาดเดา (Conjecturing)	นักเรียนคาดเดาขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมโดยส่วนใหญ่จะคาดเดาว่ามี 4 ขั้นตอน เพราะยึดขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ครูยกตัวอย่างเป็นหลัก	ควรยกตัวอย่างที่หลากหลายและไม่นำเสนอขั้นตอนการสร้างที่สั้นที่สุด หรือยกตัวอย่างเป็นบางขั้นตอน โดยไม่ต้องครบกระบวนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่สมบูรณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มเดียวกันสร้างรูปสี่เหลี่ยม แต่ละชนิดให้ได้มากกว่า 1 วิธี
ขั้นการแสดงเหตุผล (Justifying)	นักเรียนบางกลุ่มเขียนขั้นตอนการสร้างมาไม่ครบ เนื่องจากคาดเดาขั้นตอนการสร้างน้อยเกินไป และไม่แบ่งงานกันทำภายในกลุ่มจึงทำให้ละเอียดไม่กลับมาแก้ไขกิจกรรม	ควรกระตุ้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำใบกิจกรรมอย่างชัดเจน ถ้านักเรียนทำตามขั้นตอนการคาดเดาของตนเองแล้วยังไม่สามารถวาดรูปสี่เหลี่ยมได้สมบูรณ์ให้นักเรียนทำต่อโดยการใช้ปากกาแดง

## ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
<p>ขั้นการแสดงผล (Justifying)</p>	<p>ขณะตรวจสอบคำตอบของกลุ่มเพื่อน มีนักเรียนบางคนไม่ช่วยเพื่อนตรวจสอบ</p>	<p>ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการจับเวลาให้ตรวจสอบกลุ่มของเพื่อนได้กลุ่มละไม่เกิน 5 นาที และผู้วิจัยกระตุ้นด้วยคำถามว่า “สามารถสร้างได้จริงไหม” “นักเรียนค่อยๆตรวจสอบดูทีละชั้นว่ามีอะไรผิดพลาดหรือเปล่า”</p>
<p>ขั้นการสรุป (Concluding)</p>	<p>มีนักเรียนบางคนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการสรุปเนื่องจากให้เพื่อนที่ตนเองคิดว่าทำได้ดีกว่าตนเองเป็นคนพูดแสดงความคิดเห็น</p>	<p>ผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนทุกคนว่านักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร และเห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น นักเรียนสังเกตจากตรงไหน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้คิด พิจารณา และสามารถให้เหตุผลได้</p>

จากตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอน สำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการตั้งคำถามเพิ่มขึ้นและคำถามชัดเจนมากยิ่งขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงเหตุผลตรงประเด็น และไม่ยกตัวอย่างที่เป็นกรณีที่น่าคำตอบมากเกินไป เพื่อให้นักเรียนได้สังเกต ใช้ความคิด ความรู้ ประสบการณ์ที่มีในการรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุด

#### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยเพิ่มคำถามที่กระตุ้นการคาดเดาและไม่ยกตัวอย่างที่ไม่น่าคำตอบ กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด เพื่อพิจารณา นักเรียนจะใช้ประสบการณ์ ความรู้เดิม และการสังเกตข้อมูลที่มีอยู่ ในการคาดเดาคำตอบในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนด จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนคาดเดาการหาคำตอบให้ได้มากกว่า 1 คำตอบ เพื่อส่งเสริมการคาดเดาของตรวจสอบความสมเหตุสมผลในการคาดเดาของตนเอง

#### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ผู้วิจัยถามนักเรียนรายแต่ละกลุ่มด้วยคำถามที่ลงท้ายว่า “ทำไม” “เพราะอะไร” “สามารถสร้างได้จริงไหม” “นักเรียนค่อยๆตรวจสอบดูว่าสามารถทำได้จริงหรือเปล่า” และจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนบางส่วนไม่ออกความคิดเห็นในพิธีจูน ตรวจสอบ และการโต้แย้ง ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของกลุ่มอื่นโดยการจับเวลาในการตรวจสอบกลุ่มละไม่เกิน 5 นาที เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกระตือรือร้นในการตรวจสอบความถูกต้องความสมเหตุสมผลของกลุ่มเพื่อนให้ทันเวลาและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาโต้แย้งกัน

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

มีนักเรียนบางคนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการสรุปเนื่องจากให้เพื่อนที่ตนเองคิดว่าทำได้ดีกว่าตนเองเป็นคนพูดแสดงความคิดเห็น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนที่ 3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยถามนักเรียนทุกคนว่า “นักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร” “เห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด” “เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น” “นักเรียนสังเกตจากตรงไหน” เพื่อให้นักเรียนได้คิด พิจารณา และสามารถคาดเดาให้เหตุผล และสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับส่วนประกอบของสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้ได้พูดตอบคำถามเช่น นอกจากสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ สี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสี่เหลี่ยมอื่นๆอีกหรือไม่ นักเรียนจะตอบรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ชนิด ผู้วิจัยถามต่อว่า แล้วเราจะพบเจอสี่เหลี่ยมต่างๆเหล่านี้ได้ในชีวิตประจำวันเราได้จากไหน จงยกตัวอย่างแต่ละชนิดในชีวิตประจำวัน จากนั้นผู้วิจัยถามว่าถ้าเราจะหาพื้นที่ กระจเบื้อง ลายผ้า ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะหาได้อย่างไร ต่อมาผู้วิจัยแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน พร้อมแจกใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมให้นักเรียนหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้การนับช่องจากรางหน่วย และจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยสนทนาทบทวนการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ครูตั้งคำถามว่า “ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยไม่ใช้การนับช่องตารางหน่วยจะสามารถหาพื้นที่โดยวิธีใดได้อีกบ้าง” โดยให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันตอบปากเปล่าก่อนจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดเดาคำตอบให้ได้มากกว่า 1 คำตอบ ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม เมื่อแสดงการคาดเดาเสร็จแล้วให้นักเรียนใช้เวลาประมาณ 3 นาที สนทนากับเพื่อนต่างกลุ่มเกี่ยวกับการคาดเดา แล้วนำแนวคิดที่ได้จากการสนทนามาปรับปรุงการคาดเดาของกลุ่มตนเอง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

นักเรียนละกลุ่มได้แสดงการคาดเดาวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยไม่ใช้การนับช่องตารางหน่วยที่คิดว่าเป็นจริงแล้ว จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงเหตุผล และสรุปวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่เป็นจริงเสมอของกลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาเหตุผลด้วยคำถาม เช่น นักเรียนสังเกตจากอะไรได้บ้าง ทดลองหาคำตอบแล้วเป็นจริงเสมอไหมเมื่อเทียบกับการนับช่องตาราง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตนเอง และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจศึกษาของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำข้อมูลมา วิเคราะห์ผลงาน และตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนว่าสามารถสรุปได้สมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถเป็นจริงได้ทุกกรณีไหม โดยเลือกให้วิจารณ์ทีละกลุ่มตามลำดับ

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ของแต่ละกลุ่มมาแปะไว้บนกระดาน โดยถามนักเรียนทุกคนว่านักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร เห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น นักเรียนสังเกตจากตรงไหน เพื่อให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและสามารถคาดเดาให้เหตุผลและสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด ต่อมาให้ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปร่วมกันสรุป จากนั้นผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะให้แต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข และพานักเรียนทำกิจกรรม “ความสัมพันธ์ของการหาพื้นที่” โดยถามนักเรียนว่า “นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมด้านขนาน กับสี่เหลี่ยมมุมฉากที่สัมพันธ์กันและสามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับสูตรในหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนสี่เหลี่ยมด้านขนานได้อย่างไร” และให้บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 ความสัมพันธ์ของการหาพื้นที่

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

จากการสังเกตผู้วิจัยพบทบทวนการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากคำถามนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามเนื่องจากผู้วิจัยให้คะแนนกลุ่มที่ตอบคำถามได้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ ด้าน x ด้าน รูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้าคือ กว้าง x ยาว และบอกหน่วยของพื้นที่ได้ถูกต้องทุกคน ต่อมาผู้วิจัยถามนักเรียนว่านอกจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้าแล้วนักเรียนรู้จักรูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง นักเรียนสามารถตอบได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว พร้อมยกตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น ลายกระเบื้อง ประตู หน้าต่าง เป็นต้น โดยที่นักเรียนแข่งกันตอบอย่างสนุกสนาน ผู้วิจัยถามนักเรียนว่านักเรียนจะสามารถหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานได้อย่างไร นักเรียนร่วมกันตอบว่า 1. ต้องใช้สูตรการหาพื้นที่ 2. ลองวัดความยาว 3. ใช้สูตร ด้าน x ด้าน 4. ใช้สูตร กว้าง x ยาว

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยการนับช่องตารางในใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ขณะทำใบกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบของตนเองโดยถามเพื่อนในกลุ่มว่าได้คำตอบเท่ากันหรือไม่ถ้าได้คำตอบเท่ากันนักเรียนก็จะเขียนลงในใบกิจกรรมเลย แต่ถ้าได้คำตอบไม่เท่ากันนักเรียนในแต่ละกลุ่มก็จะกลับมาทบทวนการนับช่องตารางพื้นที่ของตนเองอีกครั้งและกลับไปถามเพื่อนในกลุ่มอีกว่าได้เท่ากันหรือไม่ถ้าได้เท่ากันแล้วจึงเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1 นับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนรวบรวมข้อมูลได้เป็นอย่างดีและตรวจสอบคำตอบในแต่ละข้อร่วมกันทั้งห้องเรียน

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยถามว่า “ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโดยไม่ใช้การนับช่องตารางหน่วยจะสามารถหาพื้นที่โดยวิธีใดได้อีกบ้าง” นักเรียนหลาย ๆ คนแสดงความคิดเห็นออกมาเห็นออกมา เช่น 1. ใช้สูตร ด้าน  $\times$  ด้าน 2. ใช้สูตร กว้าง  $\times$  ยาว 3. นำเส้นรอบรูปมาบวกกัน จากนั้นผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียน ให้นักเรียนได้สังเกต รวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ 1 ในการคาดเดาคำตอบ

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนคาดเดาการหาพื้นที่ให้ได้มากกว่า 1 วิธี ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นว่าเมื่อคาดเดาวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแล้ว สามารถนำมาหาพื้นที่ได้จริงหรือไม่ ลองตรวจคำตอบโดยการนับช่องตาราง นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มระดมความคิด

ตัวอย่างบทสนทนาในการคาดเดาคำตอบ

นักเรียนคนที่ 4: ลองเอาด้านมาบวกกัน

นักเรียนคนที่ 6: ไม่ได้คำตอบไม่เหมือนกับการนับช่อง

นักเรียนคนที่ 3: แล้วจะหาได้อย่างไรต้องมีสูตรมาให้ถึงจะหาได้

นักเรียนคนที่ 4: ถ้าเราลองนำความยาวรอบรูปมาบวกกันแล้วทำให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะได้ไหม

นักเรียนคนที่ 3: น่าจะได้ต้องลอง แล้วค่อยใช้สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสไหม

นักเรียนคนที่ 6: ลองคิดก่อนกันก่อน ต่างคนต่างคิด

นักเรียนคนที่ 6: บอกว่าได้ ๆ คำตอบเหมือนที่นับช่องตาราง

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้, 5 มีนาคม 2563 )

นักเรียนมีความร่วมมือในการคิด พิจารณา การคาดเดาวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นอย่างดี แต่อาจจะใช้เวลานานในการทดสอบว่าวิธีที่ตนเองคาดเดาสามารถหาพื้นที่ได้จริงหรือไม่ เมื่อแต่ละกลุ่มเขียนสรุปการคาดเดาของกลุ่ม

ตนเองเรียบร้อยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทุกกลุ่มแลกเปลี่ยนแนวคิด มีบางกลุ่มนำความคิดของกลุ่มอื่นมาใช้ในการปรับเปลี่ยนการคาดเดาของตนเอง

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยสังเกตว่า หลังจากนักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดการคาดเดาของกลุ่มเพื่อน มีนักเรียนบางกลุ่มนำการคาดเดาของกลุ่มเพื่อนมาเป็นของกลุ่มตนเอง โดยลบการคาดเดาของตนเองออก ผู้วิจัยจึงอธิบายให้นักเรียนฟังว่านี่คือการคาดเดาเราดูจากข้อมูลที่รวบรวมได้ และมีอยู่ไม่ต้องกังวลผิดกลัวถูก และไม่ควรลบการคาดเดาของตนเอง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

เมื่อนักเรียนได้สรุปการคาดเดาของตนเองไว้แล้ว แต่ละกลุ่มจึงดำเนินการเขียนแสดงเหตุผล หรือวิธีการตรวจสอบการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแล้วสามารถนำมาหาพื้นที่ได้จริง นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำอย่างตั้งใจ จากนั้นนักเรียนได้ออกมานำเสนอผลงานกลุ่มของตนเอง โดยกลุ่มที่เหลือจะตั้งใจฟังเพื่อหาข้อผิดพลาดของกลุ่มที่ออกมานำเสนอ เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาข้อผิดพลาดจากการที่เขียนแสดงเหตุผล และผู้วิจัยกระตุ้นด้วยคำถามว่าเป็นระยะ “สามารถหาพื้นที่ได้จริงไหม” “นักเรียนค่อย ๆ ตรวจสอบดูทีละบรรทัดว่ามีอะไรผิดพลาดหรือเปล่า” เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลแล้วจึงเริ่มวิพากษ์ผลงานของแต่ละกลุ่ม โดยเริ่มที่กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีข้อผิดพลาด เช่น วิธีที่นักเรียนสรุปมาไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ แต่เนื่องจากกลุ่มที่ 1 มีการคาดเดาและแสดงเหตุผลที่ไม่เหมือนกลุ่มอื่นจึงเกิดการโต้แย้งขึ้น

- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : การหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ แบ่งรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูป หาพื้นที่ของสามเหลี่ยมแต่ละรูปแล้วนำพื้นที่มาบวกกัน
- นักเรียนคนที่ 6 : ไม่น่าจะหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้เพราะที่วาดมาเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- นักเรียนคนที่ 5 และ 8 : ไซ่ครึบๆเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : กลุ่มเราลองวาดหลังสมุดแล้ว ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแล้วมีด้านยาว 4 เซนติเมตร แต่ในใบงานรีบเขียนเลยเหมือนสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- นักเรียนคนที่ 6 : ไหนรูปที่วาดไว้ ขอดูหน่อย
- นักเรียนกลุ่มที่ 1 : ให้ดูรูปที่วาดไว้
- นักเรียนคนที่ 3 : วัดถูกหรือเปล่า คิดเลขถูกมั๊ย



ผู้วิจัย: นักเรียนคนที่ 3 มาวัดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนของกลุ่มที่ 1 หน่อยค่ะ ว่ามีขนาดตรงตามที่กลุ่มที่ 1 เขียนไว้ในใบกิจกรรมหรือเปล่า

นักเรียนคนที่ 3 : ถูกครับ

นักเรียนกลุ่มที่ 1 : เดี่ยวผมจะคิดเลขให้ดู

(นักเรียน, เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้, 5 มีนาคม 2563 )

จากที่กลุ่มที่ 1 คิดให้เพื่อนในห้องดู ก็ไม่มีนักเรียนคนใดสงสัยต่อ ทุกคนยอมรับในการคาดเดาของกลุ่มที่ 1 เพราะสามารถแสดงเหตุผลตอบสนองการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่เพื่อนสงสัยได้เป็นอย่างดี

การสังเกตของผู้วิจัยยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของเพื่อน ผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนอย่างทั่วถึงโดยการสุ่มเลขที่ตอบ

ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

จากการสังเกตนักเรียนทุกคนร่วมกันตัดสินใจและสรุปว่ากลุ่มใดที่คาดเดา ให้เหตุผล และสรุปผลของกลุ่มที่มีความถูกต้องที่สุด หลังจากการที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ตรวจสอบ และสรุปวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้จริง ต่อมานักเรียนทำกิจกรรม "ความสัมพันธ์ของการหาพื้นที่" นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวัดกระดาษ ตัดกระดาษ และจัดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 ความสัมพันธ์ของการหาพื้นที่ โดยการตัดกระดาษที่ผู้วิจัยมีให้ แล้วต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปสูตรได้ดังนี้ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหาพื้นที่ได้จาก ด้าน x ด้าน สี่เหลี่ยมด้านขนานหาพื้นที่ได้จาก กว้าง x ยาว ผู้วิจัยกล่าวว่าเราสามารถมองความยาวและความกว้าง ได้เป็น ฐาน กับ ความสูง ได้ จึงได้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเท่ากับความสูงคูณความยาวของฐาน และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเท่ากับ ความสูงคูณความยาวของฐาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 4 หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนทุกคนสามารถใช้สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ และคิดคำนวณได้ถูกต้องพร้อมบันทึกลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรมติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน  
การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
ขั้นการสร้างกรณี (Generating Cases)	-	-
ขั้นการคาดเดา (Conjecturing)	มีนักเรียนบางกลุ่มเชื่อใน การคาดเดาของเพื่อน มากกว่ากลุ่มของตน และ ลบการคาดเดาของกลุ่ม ตนเอง	ผู้วิจัยควรอธิบายให้นักเรียนฟัง ตอนต้นชั่วโมงก่อนเริ่มคาดเดา ว่านี่คือการคาดเดาจากการ รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ ให้นักเรียน คาดเดาอย่างเต็มที่ ไม่ต้องกลัว ผิดกลัวถูก และไม่ควรลบการ คาดเดาของตนเอง
ขั้นการแสดงเหตุผล (Justifying)	มีนักเรียนบางคนไม่ค่อย แสดงความคิดเห็นในการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของการ คาดเดาในกลุ่มต่าง ๆ	ผู้วิจัยจึงควรใช้คำถามกระตุ้น นักเรียนทุกคนโดยถามนักเรียน ว่า “การคาดเดานี้สามารถหา พื้นที่ได้จริงไหม” “เพราะอะไร” โดยสุ่มถามนักเรียนอย่างทั่วถึง
ขั้นการสรุป (Concluding)	-	-

จากตาราง 13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการ  
โต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับ  
พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการ  
ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผล  
ต่อความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลตรงประเด็น และไม่ยกตัวอย่างที่เป็นการชี้นำคำตอบมากเกินไป เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา นักเรียนสามารถทำกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการสร้างกรณีได้ดี

#### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยปรับแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนฟังตอนต้นชั่วโมงก่อนเริ่มคาดเดาว่าให้คาดเดาจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากขั้นการสร้างกรณี ให้นักเรียนคาดเดาอย่างอิสระ ไม่ต้องกลัวผิดกลัวถูก ไม่ควรลบการคาดเดาของตนเอง และกระตุ้นนักเรียนโดยถามว่าจากการคาดเดา นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้จริงหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนพิจารณาจากประสบการณ์ ความรู้เดิม และการสังเกตข้อมูลที่มีอยู่ สรุปการคาดเดาคำตอบสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนด และสามารถแก้ได้จริงเพื่อเขียนแสดงเหตุผลได้ในขั้นต่อไป

#### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

นักเรียนบางส่วนมีส่วนร่วมในการคิด แสดงเหตุผล และตอบคำถามค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยปรับแผนที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยเพิ่มคำถามที่ลงท้ายว่า "ทำไม" "เพราะอะไร" "การคาดเดาและเหตุผลที่ให้มานี้สมเหตุสมผลหรือไม่ สังเกตได้จากอะไร ตรงไหนของข้อความ" โดยสุ่มถามนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

จากวงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา นักเรียนสามารถร่วมกันสรุปพร้อมแสดงเหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม กระตุ้นนักเรียนโดยเพิ่มการเก็บแต้มจากการตอบคำถามและนำมาแลกของรางวัล โดยถามนักเรียนว่า "นักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร" "เห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด" "เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น" "นักเรียนสังเกตจากตรงไหน" นักเรียนจะได้คะแนนจากการตอบและให้เหตุผล 1 เหตุผลต่อ 1 แต้ม เพื่อให้นักเรียนได้คิด พิจารณาและสามารถคาดเดาให้เหตุผล และสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด จากนั้นผู้วิจัยสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่มให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข และอภิปรายหลักการแก้โจทย์ปัญหา

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยกล่าวทักทายนักเรียนทบทวนสมบัติและการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมด้านขนาน สี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงกปูนโดยใช้คำถาม เช่น 1. สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงกปูนคืออะไร 2. สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเหมือนหรือแตกต่างกันกับสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงกปูน ผู้วิจัยนำโจทย์ปัญหาให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาแล้วใช้การถาม-ตอบ ประกอบการอธิบายตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่ต้องการ 2) สิ่งที่มี 3) เราสามารถหาคำตอบได้อย่างไร 4) จากการที่นักเรียนหาคำตอบได้ ผู้วิจัยถามต่อว่าตรวจสอบได้อย่างไรว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้วิจัยและนักเรียนสนทนาพร้อมตอบคำถามดังกล่าวและข้อสงสัยในแต่ละคำถามของนักเรียน

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยทวนการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจากขั้นที่ผ่านมาและขั้นตอนการแก้ปัญหา จากนั้นสร้างสถานการณ์โจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้คาดเดากระบวนการหาคำตอบที่หลากหลาย และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่นักเรียนคิดได้ และสรุปกระบวนการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนทำในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจำนวน 2 โจทย์ปัญหา เมื่อแสดงการคาดเดาเสร็จแล้วให้นักเรียนใช้เวลาประมาณ 3 นาที สนทนากับเพื่อนต่างกลุ่มเกี่ยวกับการคาดเดา แล้วนำแนวคิดที่ได้จากการสนทนา มาปรับปรุงการคาดเดาของกลุ่มตนเอง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดเดากระบวนการแก้ปัญหาของตนเองเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงการเหตุผล หรือแสดงวิธีทำเพื่อพิสูจน์ว่ากระบวนการแก้ปัญหาของตนเองนั้นถูกต้องและสมเหตุสมผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม เมื่อทุกกลุ่มทำการแสดงการให้เหตุผลเรียบร้อยแล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนองานของตนเองหน้าห้อง แต่ละกลุ่มศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการให้เหตุผลของเพื่อน ว่าสามารถหาคำตอบได้จริงหรือไม่ สรุปได้สมเหตุสมผลไหม โดยเลือกให้วิจารณ์ทีละกลุ่มโดยกลุ่มอื่นสามารถวิจารณ์ผลงานของกลุ่มที่นำเสนอได้ และกลุ่มที่นำเสนอสามารถโต้แย้งได้อีกว่ากลุ่มของตนเองถูกต้องพร้อมให้เหตุผลประกอบ

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมของแต่ละกลุ่ม มาปะไว้บนกระดาน ถามนักเรียนทุกคนว่านักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร และเห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น นักเรียนสังเกตจากตรงไหน เพื่อให้นักเรียนได้คิด พิจารณาและสามารถคาดเดาให้เหตุผล และสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด และให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปพร้อมกันสรุป จากนั้นผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะให้แต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยร่วมกันอภิปรายสรุปกับนักเรียนถึงวิธีการทำโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนแต่ละขั้นของการแก้โจทย์ แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 แก้โจทย์ปัญหาพาเพลิน

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียนจากการสังเกตของผู้วิจัยสามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

ผู้วิจัยทบทวนสมบัติและสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ โดยถามใช้คำถามนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้อย่างชัดเจน จากนั้นนำโจทย์ปัญหา “สวนหย่อมแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวโดยรอบ 80 เมตรด้านที่อยู่ตรงข้ามกันห่างกัน 10 เมตร สวนหย่อมแห่งนี้มีพื้นที่เท่าใด” ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาแล้วใช้การถาม-ตอบ ประกอบกับผู้วิจัยอธิบายตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่โจทย์ถาม นักเรียนกลุ่มที่ 1 รีบยกมือขึ้นแล้วตอบว่าหาพื้นที่ครับ 2) สิ่งที่โจทย์บอก นักเรียนกลุ่มที่ 2 ยกมือและตอบว่าสวนหย่อมแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวโดยรอบ 80 เมตร ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันห่างกัน 10 เมตร 3) เราสามารถหาคำตอบ ได้อย่างไร ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและบอกกระบวนการหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนวาดรูปประกอบการคิดเพื่อช่วยในการวางแผนแก้ปัญหาและเห็นภาพชัดเจน นักเรียนสนทนาภายในกลุ่มเพื่อสรุปวิธีการหาคำตอบ นักเรียนกลุ่มที่ 2 ตอบว่า ชั้นแรกวาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก่อนแล้วหาความยาวของแต่ละด้านจากนั้นใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนคะ จากนั้นผู้วิจัยอธิบายวิธีการหาคำตอบเพิ่มเติมจากที่นักเรียนตอบมา 4) จากการที่นักเรียนหาคำตอบได้ ผู้วิจัยถามต่อว่าตรวจสอบได้อย่างไรว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนกลุ่มที่ 1 ตอบว่า ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจะต้องยาวเท่ากัน จึงนำ  $80 \div 4 =$

20 เมตร พอเราวัดความยาวกับความสูงแล้วใช้สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหาพื้นที่ได้  
เลยคือ นำ  $10 \times 20 = 200$  ตารางเมตร

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ผู้วิจัยสนทนากับทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม แล้วสร้าง  
สถานการณ์โจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้คาดเดากระบวนการหาคำตอบที่หลากหลาย ตรวจสอบ  
ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่นักเรียนคิดได้ และสรุปกระบวนการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบ  
โดยครูให้นักเรียนทำในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 2 โจทย์  
ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนได้คาดเดากระบวนการหาคำตอบที่หลากหลาย ตรวจสอบความ  
สมเหตุสมผลของคำตอบที่นักเรียนคิดได้ และสรุปกระบวนการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบ โดย  
ผู้วิจัยให้นักเรียนทำในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 2 โจทย์  
ปัญหา เมื่อแสดงการคาดเดาเสร็จให้นักเรียนสนทนากับเพื่อนต่างกลุ่มเกี่ยวกับการคาดเดา แล้วนำ  
แนวคิดที่ได้จากการสนทนา มาปรับปรุงและสรุปการคาดเดาของกลุ่มตนเอง

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการจัดการการเรียนรู้เห็นตรงกันว่า โจทย์ปัญหาข้อแรก  
นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดที่หลากหลายกันภายในกลุ่ม เพื่อที่จะเขียนแสดงการคาดเดา  
กระบวนการในการหาคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแต่  
ละกลุ่มก็คาดเดาวิธีการหาคำตอบที่ต่างกันไป แต่ในโจทย์ปัญหาข้อที่สองนักเรียนคาดเดา  
กระบวนการหาคำตอบโดยใช้วิธีการเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยจึงควรปรับโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ให้ท้าทาย  
มากขึ้นและปรับให้นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย ดังภาพ 8

#### 2.2 ปัญหาและอุปสรรค

โจทย์ปัญหาข้อที่ 2 นักเรียนคาดเดาคำตอบวิธีเดียวกัน

#### 2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ปรับโจทย์ข้อที่ 2 ในทำหาคำตอบนั้น ระบุคำตอบตอบได้อย่างหลากหลาย

ภาพ 8 แสดงแบบสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้ ขั้นการคาดเดา โดยครูประจำการ  
ของวงจรถิ่นบุรีที่ 2, 10 มีนาคม 2563

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงการเหตุผล หรือแสดงวิธีทำเพื่อพิสูจน์ว่าการ  
แก้ปัญหานั้นถูกต้อง และสมเหตุสมผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่

ของรูปสี่เหลี่ยม นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันและช่วยกันคิด เมื่อทุกกลุ่มทำการแสดงการให้เหตุผลเรียบร้อยแล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนองานของตนเองหน้าห้อง ต่อมาให้แต่ละกลุ่มออกมาศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และการให้เหตุผลของเพื่อน ว่าจากการคาดเดาสามารถหาคำตอบได้จริงหรือไม่ สรุปได้สมเหตุสมผลไหม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องความสมเหตุสมผลของคำตอบเพื่อนกลุ่มอื่น จากนั้นนักเรียนร่วมกันวิพากษ์ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของข้อมูลในแต่ละกลุ่มตามลำดับ ซึ่งนักเรียนจึงเกิดการโต้แย้งกันและสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผล พร้อมพิสูจน์ให้เพื่อนได้

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนรู้เห็นว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลตรวจสอบความสมเหตุสมผลโต้แย้งในโจทย์ปัญหาข้อแรก แต่ในโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 แต่ละกลุ่มคาดเดากระบวนการทำและให้เหตุผลคล้ายกันจึงไม่มีประเด็นในการโต้แย้งเพื่อหาข้อสรุปผู้วิจัยจึงควรปรับโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ให้ท้าทายมากขึ้นไม่ยากและง่ายเกินไปสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย

#### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมของแต่ละกลุ่มมาปะไว้บนกระดาน และถามนักเรียนทุกคนว่านักเรียนแต่ละคนสรุปอย่างไร และเห็นด้วยกับกลุ่มใดมากที่สุด เพราะอะไรนักเรียนถึงเห็นด้วยกับกลุ่มนั้น นักเรียนสังเกตจากตรงไหน เพื่อให้นักเรียนได้คิด พิจารณาและสามารถคาดเดาให้เหตุผลสรุปผลได้ถูกต้องที่สุด และให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปร่วมกันสรุป จากการร่วมกันสรุปนักเรียนมั่นใจว่ากลุ่มของตนเองถูก สรุปข้อที่ 1 เนื่องจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 คล้ายกันนักเรียนส่วนใหญ่จึงสรุปว่าให้หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานหนึ่งรูป แล้วนำมาคูณ 2 จะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ สรุปข้อที่ 2 เนื่องจากทุกกลุ่มสรุปเหมือนกันคือ นำความยาวด้านมาคูณระยะห่างที่อยู่ตรงข้ามกัน แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคูณจำนวนกระเบื้อง จะได้พื้นที่ที่ต้องการ จากนั้นผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะให้แต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยร่วมกันอภิปรายสรุปกับนักเรียนถึงวิธีการทำโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนจากการทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผน แก้ปัญหาการดำเนินการตามแผน และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 แก้โจทย์ปัญหาพาเพลิน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนกระบวนการแก้ปัญหาได้ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

จากการสังเกตนักเรียนบางกลุ่มไม่กระตือรือร้นในการทำใบกิจกรรมที่ 2 แก้โจทย์ปัญหาพาเพลิน ควรหากิจกรรม หรือเกมมาให้นักเรียนทำเพื่อนกระตุ้นความสนใจก่อนทำใบกิจกรรมดังกล่าว

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางในการปรับปรุง
ขั้นการสร้างกรณี (Generating Cases)	-	-
ขั้นการคาดเดา (Conjecturing)	โจทย์ปัญหาข้อที่ 2 เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ค่อยท้าทายและไม่กระตุ้นให้นักเรียนออกความคิดที่หลากหลายหลายนักเรียนจึงคาดเดากระบวนการหาคำตอบโดยใช้วิธีการเดียวกัน	ผู้วิจัยจึงควรปรับโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ให้ท้าทายมากขึ้นและให้นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย
ขั้นการแสดงผล (Justifying)	นักเรียนมีข้อโต้แย้งในการให้เหตุผลน้อยลงเพราะว่า มีโจทย์ปัญหาที่ไม่ค่อยท้าทายและไม่กระตุ้นให้นักเรียนออกความคิดที่หลากหลายนักเรียนจึงคาดเดากระบวนการหาคำตอบโดยใช้วิธีการเดียวกัน จึงไม่มีประเด็นในการโต้แย้งเพื่อหาข้อสรุป	ผู้วิจัยจึงควรปรับโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ให้ท้าทายมากขึ้นไม่ง่ายและยากเกินไปและให้นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย
ขั้นการสรุป (Concluding)	นักเรียนบางกลุ่มไม่กระตือรือร้นในการทำใบกิจกรรมที่ 2 แก่โจทย์ปัญหาพาเพลิน	ผู้วิจัยควรหากิจกรรม หรือ เกมมาให้ให้นักเรียนทำเพื่อนกระตุ้นความสนใจก่อนทำใบกิจกรรมดังกล่าว

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 4 วงจร



ปฏิบัติการ พบว่ามีประเด็นที่ครูผู้สอนควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา กำหนดงาน และ สถานการณ์ปัญหา กระตุ้นความสนใจ และ ทบทวนความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จากการอธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่าง เล่นเกม หรือตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานที่ ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างกรณีหรือข้อโต้แย้ง หรือ ในบางครั้งครูอาจเป็นผู้สร้างกรณีให้นักเรียน	นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก เก็บรวบรวม ข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์ จากการ สังเกตเพื่อสร้างกรณีที่อาจเป็นไปได้ อย่าง หลากหลายโดยลองใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือ รูปร่าง แล้วคัดเลือกกรณีที่มีความแตกต่างกัน
ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูแสดงกรณีทั้งหมดที่ครูและนักเรียนสร้างขึ้น แล้วใช้คำถาม เกม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการ คาดเดาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ ครูกำหนด โดยปัญหาหรือสถานการณ์นำมา ให้นักเรียนคาดเดาต้องท้าทายและสามารถ ตอบได้อย่างหลากหลาย และกระตุ้นให้ นักเรียนคาดเดาสິงที่สามารถเป็นจริงเสมอ ครู ย้ำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดา ของคนอื่น	ทุกคนได้เห็นกรณีทั้งหมดที่ได้สร้างไว้ นักเรียน จะรวบรวมข้อมูลและแสดงการคาดเดาของ ตนเอง สรุปการคาดเดากันภายในกลุ่ม และ ร่วมสนทนาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนต่างกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและศึกษากรณีอย่าง ละเอียดรอบคอบ จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวม ได้มาคาดเดาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็น จริงอีกครั้งหนึ่ง

## ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน พิสูจน์ ให้เหตุผล จากการคาดเดาของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน โดยใช้คำถามผลักดันให้เห็นถึงขั้นตอน และวิธีการหาคำตอบและมุ่งเน้นไปที่การให้เหตุผล และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	เมื่อนักเรียนแสดงถึงการคาดเดาแล้วจะต้องมองหาสาเหตุ และเหตุผลที่ทำให้การคาดเดานั้นเป็นจริง พร้อมอภิปรายแสดงวิธีที่แตกต่าง เช่น วาดรูป แสดงวิธีทำ สร้างตาราง หรือกราฟ และวิจารณ์การให้เหตุผล ตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนโดยการโต้แย้ง เพื่อนำมาพิจารณาว่ากลุ่มตนทำถูกต้อง
ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันสรุป อภิปรายผลการโต้แย้ง สะท้อนผลการเขียนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขรายงานให้ถูกต้อง และสรุปสาระสำคัญให้ผู้เรียนได้ทราบ	นักเรียนตัดสินใจว่าการคาดเดาเป็นจริงหรือเท็จบนพื้นฐานของการให้เหตุผลจากการโต้แย้ง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและสามารถสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา และการแสดงเหตุผลของตนเองได้

ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้เรียนรู้และทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 4 วงจรปฏิบัติการนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา(Content analysis) พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ผู้วิจัย วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมและแบบ ประเมินใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพิจารณาพัฒนาการจากใบกิจกรรมในแต่ละ องค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียดตามวงจร ปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

### 1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

#### 1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากใบกิจกรรมที่ 2 การ จำแนกรูปสี่เหลี่ยม และใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ซัวร์หรือไม่ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ความสามารถรายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับ ความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	1 (33.33)	2 (66.67)
2. ด้านการพิจารณาความ สมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	1 (33.33)	2 (66.67)

จากข้อมูลในตาราง 16 เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมาจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม พบว่า ด้านการหาข้อสรุป ของปัญหานักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 และด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป อยู่ใน ระดับ 1 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของ นักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 9 - 10

รูปสี่เหลี่ยมชนิดหนึ่ง มีสมบัติดังนี้

- เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่
- ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่
- เส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน
- เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
- ด้านตรงข้ามยาวไม่เท่ากัน

จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะอะไร จงอธิบายเป็นข้อๆ อย่างละเอียด

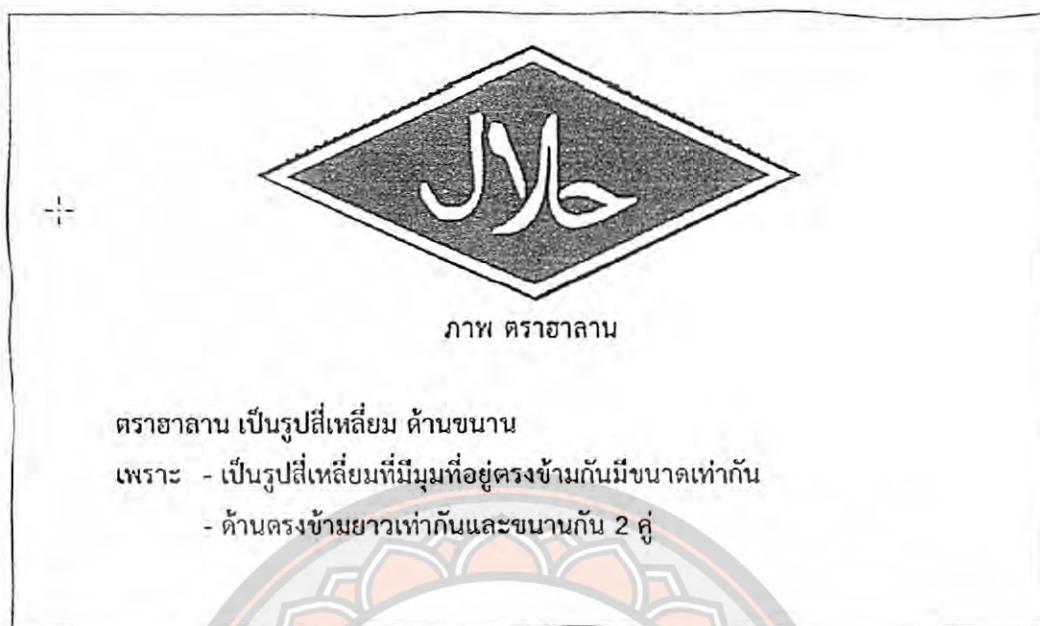
เป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว

เพราะ เป็นสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันยาวเท่ากัน



ภาพ 9 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา

จากภาพ 9 เป็นการหาข้อสรุปของปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ชัวร์หรือไม่ จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าเป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว พร้อมให้เหตุผลว่าเป็นสมบัติของรูปว่าว แต่นักเรียนไม่ อธิบายลักษณะ และสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวประกอบการสรุป จึงมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ 2



จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

สมเหตุสมผล เพราะ

สี่ด้านตรงข้ามกัน 2 คู่

สองตัวข้างละเท่ากัน

### ภาพ 10 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

จากภาพ 10 เป็นการพิจารณาความสมเหตุสมผลจากข้อสรุปจากข้อมูลในใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ชัวร์หรือไม่ นักเรียนสรุปข้อมูลที่ทำให้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานซึ่งไม่ถูกต้อง เพราะด้านทุกด้านมีขนาดเท่ากัน แต่นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบถูกต้องบางส่วน คือ มีด้านขนานกัน 2 คู่ มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน จึงมีระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 1

## 1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

### 1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

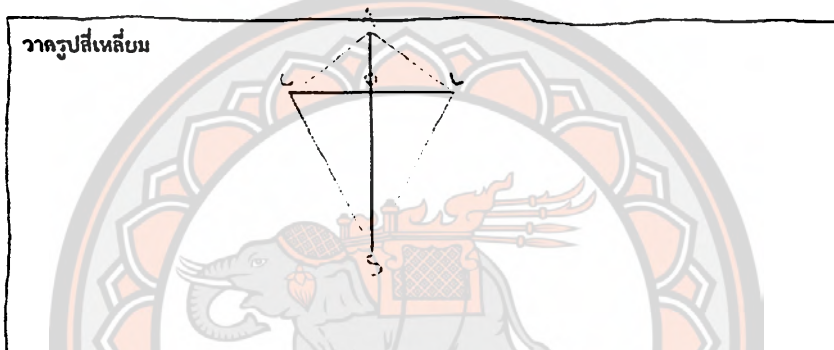
ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม และใบกิจกรรมที่ 3 ตามหารูปสี่เหลี่ยมที่หายไป ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2

ความสามารถรายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	3 (100.00)	0 (0.00)
2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	2 (66.67)	1 (33.33)

จากข้อมูลในตาราง 17 เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมาจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ 2 จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 และด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป อยู่ในระดับ 2 จำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 อยู่ในระดับปานกลาง 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 33.33 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 11-12

ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม  
 ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม  
 ขั้นที่ 1 เขียน  $\overline{CL}$  ยาว 3 เซนติเมตร แล้วแบ่งครึ่ง  $\overline{CL}$  ที่จุด  $O$   
 จะได้  $\overline{CO}$  และ  $\overline{OL}$  ยาว 1.5 เซนติเมตร  
 ขั้นที่ 2 เขียน  $\overline{AS}$  ยาว 5 เซนติเมตร ให้ตั้งฉากกับ  $\overline{CL}$  ที่จุด  $O$   
 โดยที่  $\overline{AO}$  และ  $\overline{OS}$  ยาวไม่เท่ากัน  
 ขั้นที่ 3 เขียน  $\overline{CA}$   $\overline{AL}$   $\overline{LS}$  และ  $\overline{SC}$   
 จะได้  $\square CALS$

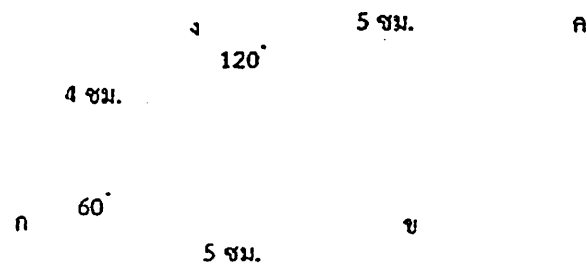


นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะอะไร จงอธิบายเป็นข้อๆอย่างละเอียด

รูปสี่เหลี่ยม เพราะ มีมุมตรงข้างละมุมกันคือ  $90^\circ$  และมีมุมตรงข้ามกันเป็นมุมฉาก

ภาพ 11 แสดงตัวอย่างในใบกิจกรรมที่ 3 ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา

จากภาพที่ 11 นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องว่าเป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบถูกต้องเป็นบางส่วน ส่วนที่ถูกต้องคือ รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวมีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก และมีบางส่วนที่บอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวมีมุมตรงข้ามกัน  $1$  คู่ จึงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ  $2$



- ชั้นที่ 1 เขียนส่วนส่วนของเส้นตรง กข ยาว 5 เซนติเมตร  
 ชั้นที่ 2 สร้างมุม 60 องศา ที่จุด ก และ ลากส่วนของเส้นตรง กง ยาว 4 เซนติเมตร  
 ชั้นที่ 3 ที่จุด ง สร้างมุม กงค ขนาด 120 องศา และ ลากส่วนของเส้นตรง งค ยาว 5 เซนติเมตร จะได้ กค // กข (มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวางรวมกันได้ 180 องศา)  
 ชั้นที่ 4 เขียนส่วนของเส้นตรง ขค จะได้ □ กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ซึ่งจะได้ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน กขคง ให้มีด้านยาว 5 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร โดยให้มุมหนึ่งมีขนาด 60 องศา

1. จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

เป็นจริง เพราะ

เพราะ: ข้อมูลที่ได้มาจากภาพที่ได้จริง

### ภาพ 12 แสดงตัวอย่างในใบกิจกรรมที่ 3 การพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

จากภาพ 12 นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลจากโจทย์ มาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่อธิบายเหตุผลไม่ครบถ้วน จึงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ 2

#### 1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

##### 1.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมดังตาราง 18



ตาราง 18 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถรายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
	1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	2 (66.67)	1 (33.33)
2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	1 (33.33)	2 (66.67)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 18 เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งมาจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 จำนวน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 13

การให้เหตุผล

การสรุป

ที่ 7x7 = 49  
ที่ 2x2 = 4

ภาพ 13 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากใบกิจกรรมที่ 2 ค้นหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

จากภาพ 13 นักเรียนสามารถพิจารณาหาข้อสรุปของปัญหาในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยไม่ต้องนับช่องตารางได้ คือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหาพื้นที่โดยใช้สูตร ด้าน  $\times$  ด้าน และหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยใช้สูตร กว้าง  $\times$  ยาว และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลโดยการอธิบายแสดงวิธีคิดและพิสูจน์คำตอบโดยการนับช่องตารางหน่วยประกอบของข้อสรุปได้อย่างชัดเจน จึงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาและด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอยู่ในระดับ 3

#### 1.4 วงจรปฏิบัติการที่ 4

##### 1.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4 จากใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ความสามารถรายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	3 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	2 (66.67)	1 (33.33)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 19 เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมาจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 และด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 2 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 66.67 ทั้งนี้ผู้วิจัย

ได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 14

1. ให้นักเรียนคาดเดาระบบการหาคำตอบใจหายปัญหาข้างต้นที่หลากหลาย

1. หาความสูงของรูป  $\square$  ด้านยาวที่ ๑ และ ๒  $13 = ?$

๓. หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ฐาน  $\times$  สูง (1 รูป)

๓. หาความยาวด้าน ๒ ครั้ง

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบจากการที่นักเรียนคาดเดาระบบการหาคำตอบ ในแต่ละระบบการที่นักเรียนคาดเดาได้

วิธีที่ ๑ จาก ๑ หาความสูงของรูป  $\square$  ด้านยาวที่ ๒  $18$

$2$

ความสูง =  $34$  เซนติเมตร

วิธีที่ ๒ หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ฐาน  $\times$  สูง

=  $27 \times 34$

=  $918$  ตารางเซนติเมตร

หว่า  $918 + 918 = 1836$  ตารางเซนติเมตร

3. ให้นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลและสรุปผลของคำตอบที่นักเรียนคิดได้

จากวิธีที่ ๑ หาความสูงของรูป  $\square$  ด้านยาวที่ ๒  $30$  เซนติเมตร

= ความยาว ด้านยาว  $\times$  ความสูง  $30$  เซนติเมตร

= ฐาน  $\times$  สูง =  $30 \times 30 = 900$  ตารางเซนติเมตร

4. สรุประบบการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบ หาความยาวด้าน ๑ ครั้ง =  $1800$  ตารางเซนติเมตร

1. หาความสูงของรูป  $\square$  ด้านยาวที่ ๑ และ ๒  $68 = ?$

๒. หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ฐาน  $\times$  สูง (1 รูป)

๓. หาความยาวด้าน ๑ ครั้ง

ภาพ 14 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

จากภาพ 14 นักเรียนสามารถเขียนสรุปแสดงกระบวนการหาคำตอบที่เลือกใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ มีการอธิบายเหตุผลโดยแสดงวิธีทำประกอบกระบวนการที่สรุปมาอย่างชัดเจน คือ นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำประกอบ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปและคำตอบได้โดยนักเรียนใช้การประมาณค่าพร้อมแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบดังรูป ซึ่งแสดงถึง

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาและด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอยู่ในระดับ 3

ผลของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ทั้ง 4 วงจร ปฏิบัติการ มีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลในแต่ละด้านสูงขึ้นตามลำดับ ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4 วงจร ปฏิบัติการ

วงจร ปฏิบัติการที่	ความสามารถรายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับ ความสามารถ(ร้อยละ)		
		ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1	1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	1 (33.33)	2 (66.67)
	2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	1 (33.33)	2 (66.67)
2	1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	3 (100.00)	0 (0.00)
	2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	1 (33.33)	2 (66.67)
3	1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	2 (66.67)	1 (33.33)	0 (0.00)
	2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	1 (33.33)	2 (66.67)	0 (0.00)
4	1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	3 (100.00)	0(0.00)	0 (0.00)
	2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	2 (66.67)	1 (33.33)	0 (0.00)

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมผู้วิจัย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 9 คน โดยใช้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง และเนื่องจากนักเรียนจำนวน 2 คน ไม่สามารถเขียนคำตอบได้ทันเวลาผู้วิจัยจึงใช้การสัมภาษณ์โดยใช้คำถามเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือด้านการหาข้อสรุปของปัญหาและด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบ

ความสามารถรายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	4 (44.44)	3 (33.33)	2 (22.22)
2. ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	2 (22.22)	4 (44.44)	3 (33.33)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 33.33 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และให้เหตุผลประกอบที่มาข้อสรุปได้อย่างชัดเจน ส่วนด้านความสมเหตุสมผลของข้อสรุป นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง โดยมีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล นักเรียนร้อยละ 38.89 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถให้เหตุผลประกอบข้อสรุปได้ถูกต้องและชัดเจน บางส่วน ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป นักเรียนสามารถยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ หลักฐาน และข้อ

คาตการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน นักเรียนร้อยละ 27.78 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 กล่าวคือ ด้านการหาข้อสรุปของปัญหานักเรียนบางส่วนสามารถสร้างข้อสรุปได้ แต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลประกอบ และนักเรียนบางส่วนไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอธิบายเหตุผลประกอบอย่างชัดเจน ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปนักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่มีการอ้างอิงจากความรู้พื้นฐาน และประสบการณ์ และข้อคาตการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 15-16

1. เด็กชายธนพลวิ่งออกกำลังกายออกจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระยะทาง 50 เมตร เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันออก 75 เมตร แล้ววิ่งลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะทาง 50 เมตรจากนั้นวิ่งกลับบ้านไปทางทิศตะวันตก

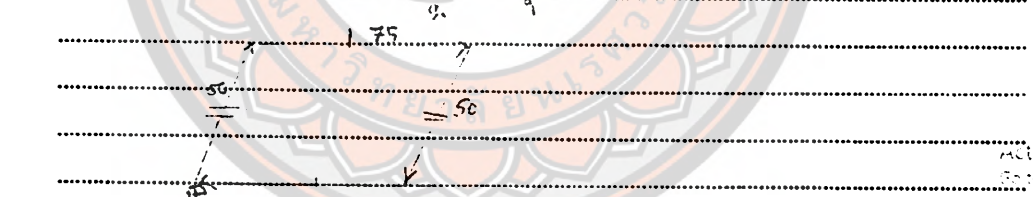
จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.1. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า เด็กชายธนพลเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

สรุปได้ว่า เด็กชายธนพลเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1.2. เพราะอะไร จงอธิบาย พร้อมแสดงเหตุผล

ถ้าเดินครบ 4 ด้านแล้วกลับมาที่จุดเริ่มต้นจะได้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



ภาพ 15 แสดงความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหา จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ภาพ 15 นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง มีการอธิบายเหตุผลประกอบอย่างชัดเจน โดยการวาดรูป และอธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมที่วาดได้ถูกต้อง จึงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ 3



ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของใบกิจกรรมตามลำดับวงจรปฏิบัติการและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสองด้าน พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสอดคล้องกันตามลำดับวงจรปฏิบัติการ โดยนักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหาสูงกว่าด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป





## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษามลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 คน ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหารูปสี่เหลี่ยม ใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ แบบสังเกตการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรเน้นดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases)

เมื่อเข้าสู่กระบวนการสอนโดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นและร่วมมือกันในการสังเกต รวบรวมข้อมูล หาคำตอบที่แตกต่างกัน

ให้ได้มากที่สุด ซึ่งในช่วงแรกนักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจการสำรวจลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมในวงจรมติการที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้ปรับคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบเพิ่มมากขึ้น และยกตัวอย่างการสังเกตพร้อมอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลในวงจรมติการที่ 2, 3 และ 4 เพื่อที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกันให้ได้มากที่สุดและนำไปใช้ในขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing)

ในวงจรมติการที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทบทวนข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากการสร้างกรณี จากนั้นผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบ พบว่า นักเรียนมักใช้ประสบการณ์ความรู้เดิม และความรู้สึกที่มีอยู่ในการคาดเดาคำตอบแต่นักเรียนไม่ได้นำข้อมูลที่รวบรวมมาจากการสร้างกรณีมาใช้ประโยชน์ ในวงจรมติการที่ 2 พบว่า นักเรียนคาดเดาจากการยกตัวอย่างของผู้วิจัยที่ชี้แนะคำตอบมากเกินไป ผู้วิจัยจึงได้ปรับการยกตัวอย่างให้มีความหลากหลาย ยกตัวอย่างบางขั้นตอนโดยไม่ชี้แนะคำตอบ และอธิบายแนวทางในการคาดเดาโดยให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่นักเรียนได้รวบรวมมาจากการสร้างกรณีให้เป็นประโยชน์ในวงจรมติการที่ 2, 3 และ 4 ส่งผลให้นักเรียนสามารถคาดเดาได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying)

ในวงจรมติการที่ 1 หลังจากนักเรียนได้สร้างกรณี สังเกตรวบรวมข้อมูล และคาดเดาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันเขียนแสดงเหตุผลเพื่อยืนยันการคาดเดาและสรุปคำตอบของกลุ่มตนเอง จากนั้นนักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเอง แต่ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการวิพากษ์ตรวจสอบการให้เหตุผลของกลุ่มเพื่อนมีนักเรียนบางส่วนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นในการโต้แย้งเนื่องจากยังตรวจสอบการให้เหตุผลของกลุ่มเพื่อนยังไม่เสร็จจึงไม่มีข้อมูลสำหรับการโต้แย้ง ผู้วิจัยจึงได้ปรับเวลาให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มเพื่อนเพิ่มขึ้นในวงจรมติการที่ 2 ซึ่งนักเรียนมีเวลาเพียงพอต่อการตรวจสอบการให้เหตุผลของกลุ่มเพื่อนแต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่กระตือรือร้น ผู้วิจัยจึงใช้การจับเวลาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนร่วมมือกันตรวจสอบข้อมูล และใช้คำถามให้นักเรียนได้สังเกตและตรวจสอบตรงประเด็นในวงจรมติการที่ 3 และ 4 ส่งผลให้นักเรียนกระตือรือร้นในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในผลงานของเพื่อน ร่วมแสดงความคิดเห็นขณะวิพากษ์ผลงานของแต่ละกลุ่ม และสามารถให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding)

ในวงจรมติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาข้อสรุปจากการคาดเดา ให้เหตุผล และผลจากการโต้แย้งที่ผ่านมาได้ และในวงจรมติการที่ 2 มีนักเรียนบางส่วนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อร่วมกันหาข้อสรุป ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนทุกคน

โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้สรุป และให้แสดงเหตุผลว่าเพราะอะไร จากนั้นถึงร่วมกันสรุปทั้งห้องในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 3 และ 4 ส่งผลให้นักเรียนกระตือรือร้นในการสรุปคำตอบพร้อมให้เหตุผลของตนเอง และสามารถสรุปคำตอบร่วมกับเพื่อนได้ดียิ่งขึ้น

**2. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5**

ผู้วิจัยสรุปจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ และจากแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการหาข้อสรุปของปัญหาจากใบกิจกรรมในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 - 4 อยู่ในระดับ 1, 2, 3 และ 3 ตามลำดับ ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 - 4 อยู่ในระดับ 1, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการหาข้อสรุปของปัญหาสูงกว่าด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 2 และ 3

จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหาอยู่ในระดับ 3 และด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการการหาข้อสรุปของปัญหาสูงกว่าด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมตามลำดับวงจรรูปปฏิบัติการ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสองด้าน พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสอดคล้องกันตามลำดับวงจรรูปปฏิบัติการ

#### อภิปรายผลการวิจัย

**1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาในชั้นเรียน

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases) ครูควรใช้คำถาม ยกตัวอย่าง เพื่อ ทบทวนเนื้อหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และกำหนดงานหรือสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้สำรวจ สังเกต รวบรวมข้อมูล หาแบบรูป ความสัมพันธ์ สร้างกรณีและคัดเลือกกรณีที่แตกต่างกัน ใน ระหว่างที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลเพื่อที่จะไปคาดเดาคำตอบในขั้นต่อไป เช่น รูปสี่เหลี่ยมแต่ละรูปมีลักษณะอะไรที่เหมือนกันแล้วเหมือนกันอย่างไร มีอะไรที่เท่ากันแล้วนักเรียนทราบได้อย่างไรว่าเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับ Beker & Shimada (1997) ที่ได้กล่าวถึง การถามคำถามเป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีหนึ่ง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะหาคำตอบของตัวเองและนำมาอภิปรายร่วมกัน นักเรียนจึงสามารถเรียนรู้แนวความคิดอื่น ๆ จากเพื่อนได้ นับเป็นข้อดีของใช้คำถามว่าเป็นการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing) ครูควรกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ ทำทายและสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม ในขั้นการสร้างกรณี มาร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและคาดเดาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ อย่าง หลากหลาย เช่น ถ้านักเรียนต้องจำแนกรูปสี่เหลี่ยมที่ครูกำหนดให้โดยใช้ ขนาดของมุม ความยาว ของด้าน และการขนานของด้านเป็นเกณฑ์ จะสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้ที่ชนิดแต่ละชนิด เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมอะไร ซึ่งจากการสังเกตลักษณะร่วมของข้อมูล ความสัมพันธ์ของเงื่อนไข ข้อจำกัดต่าง ๆ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ในการอภิปรายภายในกลุ่ม เนื่องจากการให้ นักเรียนได้ถกเถียงในปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาและคำถาม จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ ฝึกการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นและฝึกคิดร่วมกับผู้อื่น ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาการคิดและการ ให้เหตุผลของนักเรียนได้ (Ennis, 2000) และครูควรเน้นให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการตัดสินการคาดเดา ของคนอื่น เพราะนักเรียนบางคนจะไม่กล้าตอบหรือแสดงความคิดเห็นในปัญหาหรือสถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying) นักเรียนจะต้องแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่ นักเรียนได้คาดเดาไว้จากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาให้ครบถ้วนโดยการเขียนหรือการพูด และ ครูกระตุ้นนักเรียนให้แสดงเหตุผลด้วยคำถามที่มีคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะอะไร” ตลอดจนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันตรวจสอบเหตุผล ความสมเหตุสมผล และความถูกต้องของคำตอบโดยการพิสูจน์ วิพากษ์โต้แย้งเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ซึ่ง สอดคล้องกับ วรณารัตน์ อยู่สุข (2555) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดบรรยากาศแวดล้อมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ ร่วมกับการให้เหตุผลผ่านการอธิบายและเขียนบรรยายเกี่ยวกับข้อคาดการณ์หรือ

ข้อสรุปไปสู่การตัดสินใจหรือยืนยันข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล และยังคงคล้องกับ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000) ที่ได้เสนอว่าการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถทำได้โดยจัดสภาพห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแบ่งปันข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และวิจารณ์ข้อโต้แย้งของเพื่อนในลักษณะที่เป็นประโยชน์

ขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding) ครูควรให้นักเรียนแต่ละคนตัดสินใจว่าการคาดเดาของกลุ่มใดเป็นจริงหรือเท็จพร้อมให้เหตุผลประกอบ จากนั้นครูให้นักเรียนทุกคนร่วมกันหาข้อสรุปที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดอีกครั้งหนึ่ง เช่น นักเรียนสรุปชนิดของรูปสี่เหลี่ยมในใบกิจกรรมการจำแนกรูปสี่เหลี่ยม ต่อมาครูสะท้อนผลการเขียนสรุปของนักเรียนจากการโต้แย้ง เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่เรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขการเขียนแสดงเหตุผลให้ถูกต้อง และสรุปสาระสำคัญให้นักเรียนเรียนได้ทราบ

2. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของความสามารถในการให้เหตุผลรายด้านจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน ดังนี้

1. นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการหาข้อสรุปของปัญหาจากใบกิจกรรมเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งวงจรปฏิบัติการสุดท้ายนักเรียนทุกกลุ่มสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยมีการอธิบายเหตุผลประกอบที่มาของข้อสรุปได้อย่างชัดเจนโดยมีความสามารถอยู่ในระดับ 3 และจากแบบทดสอบส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับ 3 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะปรึกษากันและหาข้อสรุปในกลุ่มอยู่ตลอดเวลา ในขั้นที่ 1 การสร้างกรณี เริ่มจากผู้วิจัยทบทวนเนื้อหาโดยการใช้คำถาม และให้นักเรียนได้สำรวจ สังเกต และสร้างกรณีเพื่อรวบรวมข้อมูลและสรุปกรณีที่แตกต่างกันจากใบกิจกรรมต่าง ๆ เช่น นักเรียนได้ฝึกสำรวจ สังเกต และหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยใช้วิธีการนับช่องตาราง ขั้นที่ 2 การคาดเดา ผู้วิจัยกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ทำทาย เช่น ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยไม่ใช้การนับช่องตาราง นักเรียนสามารถหาพื้นที่ได้โดยวิธีใดบ้าง เพื่อนักเรียนจะได้นำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ประสบการณ์ความรู้ต่าง ๆ และข้อมูลที่ได้รวบรวมจากชั้นการสร้างกรณี มาคาดเดาคำตอบและสรุปคำตอบที่ได้คาดเดาไว้ ขั้นที่ 4 การสรุปผล นักเรียนทุกคนจะได้ร่วมกันสรุป และตัดสินใจว่าผลงานกลุ่มใดถูกต้องที่สุด จากการศึกษาตรวจสอบเหตุผล ความสมเหตุสมผล และพิสูจน์ความถูกต้องของคำตอบผ่านการนำเสนอผลงาน วิพากษ์ และอภิปรายโต้แย้งร่วมกัน เช่น นักเรียนสามารถพิจารณาหาข้อสรุปของปัญหาในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยไม่ต้องนับช่องตารางได้ คือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหาพื้นที่โดยใช้สูตร ด้าน x ด้าน และหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยใช้สูตร กว้าง x ยาว และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลโดยการอธิบายแสดงวิธีคิดและพิสูจน์คำตอบโดยการนับช่องตารางหน่วยประกอบของข้อสรุปได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ Warren & Cooper (2008) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะสามารถส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้นั้น ควรที่จะเริ่มต้นจากการที่ให้นักเรียนสังเกตและทำความเข้าใจปัญหา หาความสัมพันธ์และความแตกต่างของรูปแบบในสถานการณ์ปัญหานั้น ซึ่งเมื่อนักเรียนเริ่มจะเข้าใจหรือมองเห็นความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหานั้นแล้วนักเรียนจะเรียนรู้ที่จะสร้างข้อคาดการณ์ หาเหตุผลเพื่อได้มาซึ่งข้อสรุปในกรณีทั่วไปได้

2. นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป จากใบกิจกรรมเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรและจากแบบทดสอบนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 2 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล เมื่อนักเรียนได้คาดเดาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ นักเรียนต้องเขียนแสดงเหตุผลประกอบข้อคาดเดาที่นักเรียนได้เขียนไว้ ซึ่งนักเรียนมีจำนวนกลุ่มน้อย การคาดเดาจึงน้อยและมีประเด็นในการโต้แย้งไม่มากเท่าที่ควร ทำให้การตรวจสอบเหตุผล การพิจารณาความสมเหตุสมผล และความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยการวิพากษ์โต้แย้ง การวิพากษ์โต้แย้งกลุ่มของคนอื่นนักเรียนต้องพิสูจน์มีไม่มากเท่าที่ควร ขั้นที่ 4 การสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้ง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อนำมาตัดสินใจหาข้อสรุปที่ถูกต้องมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณารท อยู่สุข (2555) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลผ่านการอธิบายและเขียนบรรยายเกี่ยวกับข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปไปสู่การตัดสินใจหรือยืนยันข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา ควรเผื่อเวลาสำหรับให้นักเรียนได้สำรวจและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ ชักถาม และสรุปร่วมกัน

1.2 ควรมีคำถามที่คอยกระตุ้นนักเรียนหรือมีข้อความที่ใช้ให้กำลังใจกับนักเรียน ระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งหากนักเรียนประสบปัญหาที่ต้องแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวเองแล้ว ผู้สอนไม่ควรจะชี้นำแนวทางแต่ควรเตรียมคำถามในเชิงคำตอบที่ไว้สำหรับตอบคำถามของนักเรียน

1.3 สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเลือกสถานการณ์ ปัญหาที่มีวิธีแก้ไขปัญหาหรือสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย ไม่ยากและไม่ง่ายเกินไป

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อมีจำนวนกลุ่มของ นักเรียนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนนักเรียนจะมีแนวคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมบรรยากาศใน นักเรียนได้เสนอความคิดที่ต่างต่างกัน และได้เพิ่มประเด็นการโต้แย้งกันมากยิ่งขึ้น

1.5 ครูควรคาดการณ์คำตอบและเหตุผลที่นักเรียนจะสามารถตอบได้ทั้งหมด เพื่อจะ ได้ใช้คำถามกระตุ้นซึ่งนำให้นักเรียนเกิดการอภิปรายโต้แย้งและแสดงเหตุผลได้ครบถ้วน

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หรือ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เพราะรูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้ แสดงความคิดอย่างอิสระ สามารถตอบได้อย่างหลากหลายจากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนต้องใช้ความสามารถในการสื่อสารค่อนข้างมากตลอดการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง การพูด และการเขียน





## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542. กรุงเทพมหานคร: องค์การ  
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร,  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). คู่มือจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์,  
กรุงเทพมหานครกระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง  
ประเทศไทยจำกัด.
- เกษณีย์ ยอดไพอินทร์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดล  
เฟสเมทีออคคอมบิเนชันและกลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อ  
ความสามารถในการให้เหตุผลและการนิยามทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จักรพันธ์ คุณา. (2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การอภิปรายในชั้นเรียน.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนิสรา เรืองนุ่น (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการ  
กลยุทธ์พุทธิปัญญาและอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการ  
สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
โทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุ  
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชชัย คุ่มทวพร. (2534). ตรรกวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ณัฐพงษ์ กอสวัสดิ์พัฒน์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้ตามการสืบสอบแนะแนวทางร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อ ความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาหมหาบัณฑิต), คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ทรรคมณ วินัยโกศล. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. การศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ธินี ไสยรส. (2562). การอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: การประชุมวิชาการเสนอมผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
- ปิยวดี วงใหญ่. (2548). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2554. กรุงเทพมหานคร: เอส พี เอ็น การพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- พรพนทิพา พรหมรักษ์. (2552). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวาง นัยทั่วไปเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการ จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและ เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณารท อยู่สุข. (2555). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตร คณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วาสนา ภูมิ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องอัตราส่วนร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: หจก.ส เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือครูการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. สืบค้น 12 สิงหาคม 2562, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports>
- สาวิตรี มูลสุวรรณ. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟไอพีเอสที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). การจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMSS). กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ (พว.).

- สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). ผลของการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์. ปรินญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภรค์มี ดาหลาย. (2551). ผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปรินญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อลิสรา ชมชื่น. (2550). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการ พัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อส่งเสริม สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปรินญาดุขฎี บัณฑิต), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Aleixandre, M.P. & Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education: An overview*. *Argumentation in science education*. Voorburg, The Netherlands: Springer.
- Alice, A., & Shirel, Y. F. (1999). *Mathematical reasoning during small group problem solving*. *Developing mathematical reasoning in grades K-12*.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.
- Schwarz, B., & Prusak, N. (2016). The importance of multi-modality in mathematical argumentation. In Paglieri, F, Bonelli, L. Felletti, S, *Cognitive approaches to argumentation and persuasion*. (pp.387-406).
- Beker, J.P. & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach : A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.
- Besnard, P. & Hunter, A. (2008). *Elements of Argument*. England: Massachusetts Institute of Technology.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.

- Ennis RH. (1985). **A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills**. *Educational Leadership*, 45-48.
- Greenes, C., and Findell, C. (1999). **Developing Students 'Algebraic Reasoning Abilities**. In **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. Stiff, Lee V. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics. (1999 Yearbook).
- Haggarty, L. (2003). **Aspects of teaching secondary mathematics: perspectives on practice**: Routledge.
- Hiebert, J., Stigler, J., Jennifer, K.W., Jacobs, Givvin, B.K., Garnier, H., Smith, M., Hollingsworth, H., Manaster, A., Weame, D., & Gallimore, R. (2005). **Mathematics Teaching in the United States Today (and Tomorrow): Results from the TIMSS 1999 Video Study**. *American Educational Research Association*. 27(2), 111-132.
- Kijkuakul, S. (2014). **Learning science Directions for teachers in the 21st century**. Phetchabun: Juldiskampim. [in Thai].
- Kirkpatrick, J. (2016) **The effects of argumentation on student motivation in mathematics**. University of Northern Iowa.
- Khun, D., and Udell, W. (2003). **The Development of Argument Skills**. *Child Development* 74(5): 1245-1260.
- Knudsen, J., Stevens, H., Meloy, T., Kim, H., & Shechtman, N. (2018). **Mathematical Argumentation in Middle School–The What, Why, and How**. California: Corwin.
- Kopperschmidt, J. (1985). **An Analysis of Argumentation**. *Handbook of Discourse Analysis*. London: Academic Press.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1996). **Reasoning and Problem-solving: A Handbook for Elementary School Teacher**. Boston: Allyn and Bacon.
- Malloy, C. (1999). **Developing Mathematical Reasoning in the Middle Grades Recognizing Diversity**. In **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. Stiff, Lee V. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics. (1999 Yearbook).

- Means, M. and Voss, J. (1996). Who reasons well? Two studies of informed reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139–178.
- National Council of Teachers of Mathematics, NCTM. (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Oulton, Chris. (2004). Reconceptualizing the Teaching of Controversial Issues. *Science Education*. 26(4), 411–423, March.
- O'Daffer, P. G. (1990). Inductive and Deductive Reasoning. *The Mathematics Teacher*.
- O'Daffer, P.G., & Thomquist, B.A. (1993). Critical thinking mathematical reasoning and proof. In Patricia S. Wilson (Ed.), *research ideas for the classroom: High school mathematics* (pp. 39-56). New York: Macmillan Publishing Company.
- Pretage, S. (2002). Mathematics 11-16. In Haggarty, L. (ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice*, pp. 24-37. London: Routledge Falmer.
- Rowan, T., & Morrow. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards from the Arithmetic Teacher*. MA: Ally and Bacon.
- Ruben, B.D., & Stewart, L.P. (1998). *Communication and Human Behavior*. 4th ed. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Rumsey, C., & Langrall, C. (2016). Promoting Mathematical Argumentation. *Teaching Children Mathematics*, 22(7), 412–419.
- Russell, S.J. 1999. *Mathematical Reasoning in the Elementary Grades, Developing Mathematical Reasoning In Grades K-12 yearbook*. 1. , Virginia: NCTM.
- Schiffrin, Deborah. (1985). The Organization of Diversity in Talk. In *Handbook of Discourse Analysis*, (V.3. pp. 35-46). London: Academic Press.
- Stemberg, R. (1999). The Nature of Mathematical Reasoning. In *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. Stiff, Lee V. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics. (1999 Yearbook).

- Stiggins, R. J. (1997). **Student - centered classroom assessment**. New Jersey: Macmillan College Publishing Company.
- Van Eemeren, F.H. et al. (1997). **Argumentation**. In *Discourse as Structure and Process*. London: Sage.
- Warren, E. & Cooper, T. J. (2008). **Patterns That Support Early Algebraic Thinking in the Elementary School**. In *Algebra and Algebraic thinking in school mathematics*. Edited by Carole E. G. & Rheta R. USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wells, J.F. (2013). **Inquiry-Based Argumentation in Primary Mathematics: Reflecting on Evidence**. In V. Steinle, L. Ball & C. Bordini (Eds.), *Mathematics education: Yesterday, today and tomorrow* (Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia). Melbourne, VIC: MERGA.
- Wells, J.F. and Makar, K. (2013). **Developing Primary Students Argumentation Skills in Inquiry-Based Mathematics Classrooms**. Australia The University of Queensland.





ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

อาจารย์สุภารัตน์ เชื้อโชติ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างรังสิตถิถกุล

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับชั้นประถมศึกษา

นางสาวณัฐภัฏ กัญทาทอง

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
		แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	$\bar{X}$	S.D.	
<b>1. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
1.1	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.33	4.67	4.67	4.33	4.50	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียน ด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน	4.33	4.67	4.67	4.33	4.50	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
1.3	จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียน ด้านทักษะกระบวนการได้อย่างชัดเจน	4.33	4.67	4.67	4.33	4.50	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
1.4	จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียน ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	4.33	4.67	4.67	4.33	4.50	0.19	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
		แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	$\bar{x}$	S.D.	
1.5	จุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงถึงพฤติกรรมของ นักเรียน ด้านการให้เหตุ ผลได้อย่างชัดเจน	4.00	4.67	4.67	4.33	4.42	0.32	เหมาะสม มาก
<b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
2.1	สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.00	4.25	0.17	เหมาะสม มาก
2.2	มีความถูกต้อง	4.33	4.67	4.67	4.67	4.58	0.17	เหมาะสม มากที่สุด
2.3	เหมาะสมกับเวลา	3.67	3.33	3.67	3.67	3.58	0.17	เหมาะสม ปานกลาง
<b>3. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>								
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้รูปแบบการโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์ที่มีผลต่อ ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหาความรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม	4.33	4.33	4.67	4.33	4.42	0.17	เหมาะสม มาก
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทั้ง 4 ขั้นตอน							

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับความ เหมาะสม
		แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	$\bar{x}$	S.D.	
3.2.1	ขั้นตอนที่ 1 การ สร้างกรณี	4.33	4.67	4.67	5.00	4.67	0.27	เหมาะสม มากที่สุด
3.2.2	ขั้นตอนที่ 2 การ คาดเดา	4.33	4.00	5.00	5.00	4.58	0.50	เหมาะสม มากที่สุด
3.2.3	ขั้นตอนที่ 3 การ แสดงผล	4.67	5.00	5.00	5.00	4.92	0.17	เหมาะสม มากที่สุด
3.2.4	ขั้นตอนที่ 4 การ สรุป	4.67	4.67	5.00	4.67	4.75	0.17	เหมาะสม มากที่สุด
3.3	กิจกรรมการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ พัฒนาความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้	4.33	4.67	4.67	4.67	4.58	0.17	เหมาะสม มากที่สุด
3.4	กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	4.67	4.67	4.67	4.58	0.17	เหมาะสม มากที่สุด
3.5	กิจกรรมการเรียนรู้เป็น กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3.6	ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	0.00	เหมาะสม มาก
<b>4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้</b>								
4.1	สื่อการจัดการเรียนรู้มี ความเหมาะสมต่อกิจกรรม การเรียนรู้	4.00	4.33	4.00	4.00	4.08	0.17	เหมาะสม มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
		แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	$\bar{x}$	S.D.	
4.2	สื่อการจัดการเรียนรู้ สามารถช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนบรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.00	4.00	4.33	0.38	เหมาะสม มากที่สุด
4.3	สื่อการจัดการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาความสามารถใน การให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ได้	4.67	4.33	4.00	4.33	4.33	0.27	เหมาะสม มากที่สุด
4.4	สื่อการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อ ผู้เรียน	4.33	4.67	3.67	3.67	4.08	0.50	เหมาะสม มากที่สุด
<b>5. การวัดและประเมินผล</b>								
5.1	วิธีการวัด สอดคล้องต่อผลการ เรียนรู้	4.00	4.67	4.33	4.33	4.33	0.27	เหมาะสมมาก
5.2	วิธีการวัด สอดคล้องต่อ จุดประสงค์การ เรียนรู้	3.67	4.67	4.33	3.67	4.08	0.50	เหมาะสมมาก
5.3	เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมินมีความ เหมาะสมต่อวิธีวัด	4.00	4.33	4.00	4.33	4.17	0.19	เหมาะสมมาก

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ผลการประเมิน		ระดับ ความ เหมาะสม
		แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	$\bar{x}$	S.D.	
5.4	เกณฑ์การ ประเมินผลชัดเจน และเหมาะสม	3.33	3.67	3.67	3.67	3.58	0.17	เหมาะสมมาก
5.5	วัดและประเมินผลได้ ครบทุกด้าน	4.33	4.00	4.00	4.00	4.08	0.17	เหมาะสมมาก
รวม		4.23	4.44	4.38	4.29	4.34	0.22	เหมาะสมมาก ที่สุด

**ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้**  
**โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง**  
**คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค15101	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562	วงจรมติการที่..1...
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รูปสี่เหลี่ยม	เวลา ...12... ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	เวลา ...3... ชั่วโมง

**คำชี้แจง**

แบบประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	“ระดับความเหมาะสม”				
		5	4	3	2	1
	1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
	1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน					
	1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการได้อย่างชัดเจน					

ข้อ	รายการประเมิน	“ระดับความเหมาะสม”				
		5	4	3	2	1
1.4	จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียน ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน					
1.5	จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียน ด้านการให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน					
2.	ด้านสาระการเรียนรู้					
2.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2	มีความถูกต้อง					
2.3	เหมาะสมกับเวลา					
3.	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหาความรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม					
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องตามขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทั้ง 4 ขั้นตอน					
3.2.1	ขั้นตอนที่ 1 การสร้างกรณี					
3.2.2	ขั้นตอนที่ 2 การคาดเดา					
3.2.3	ขั้นตอนที่ 3 การแสดงเหตุผล					
3.2.4	ขั้นตอนที่ 4 การสรุป					
3.3	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้					
3.4	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน					
3.5	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เป็นผู้ปฏิบัติ					
3.6	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้					
4.1	สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการ เรียนรู้					



ข้อ	รายการประเมิน	"ระดับความเหมาะสม"				
		5	4	3	2	1
4.2	สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3	สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้					
4.4	สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียน					
5.	การวัดและประเมินผล					
5.1	วิธีการวัดสอดคล้องต่อผลการเรียนรู้					
5.2	วิธีการวัดสอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3	เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด					
5.4	เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม					
5.5	วัดและประเมินผลได้ครบทุกด้าน					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
 ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม  
 ตาราง 23 แสดงผลประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
 ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
3	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
4	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
5	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
6	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
7	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม
8	+1	+1	+1	3	1	เหมาะสม

ค่า IOC  $\geq 0.6$  ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบวัดวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง  
 คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนมีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การ  
 เรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้

ตัวอย่าง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

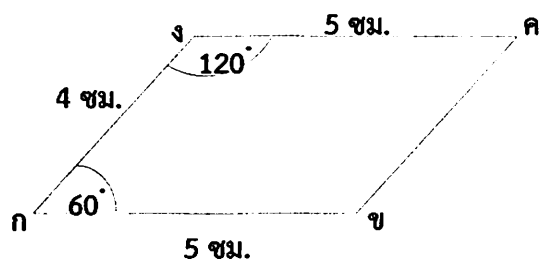
จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ข้อที่ 1	เด็กชายธนพลวิ่งออกกำลังกายออกจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระยะทาง 50 เมตร เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันออก 75 เมตร แล้ววิ่งลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะทาง 50 เมตรจากนั้นวิ่งกลับบ้านไปทางทิศตะวันตก				
1. นักเรียนสามารถบอกชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้	นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าเด็กชายธนพลเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด				
2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมพิจารณาความสมเหตุสมผลของการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้	เพราะอะไร จึงอธิบายพร้อมแสดงเหตุผล				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<p>ข้อที่ 2 สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีสถานที่สำคัญอยู่ตามมุมต่าง ๆ คือ 1. โรงพยาบาล 2. สถานีตำรวจ 3. ตลาดสด 4. ร้านกาแฟ ระยะทางจากโรงพยาบาลถึงสถานีตำรวจ 8 กิโลเมตร ซึ่งมากกว่าระยะห่างจากตลาดสดถึงร้านกาแฟ และโรงพยาบาลอยู่ทางทิศเหนือของตลาดสด ซึ่งสรุปได้ว่า สวนสาธารณะนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน</p>					
<p>1. นักเรียน จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่า สามารถบอกชนิด ข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ และสมบัติของรูป เป็นจริง เพราะ สี่เหลี่ยมได้ เป็นเท็จ เพราะ</p> <p>2. นักเรียน ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ สามารถใช้สมบัติ ของรูปสี่เหลี่ยม พิจารณาความ สมเหตุสมผลของ การจำแนกรูป สี่เหลี่ยมได้</p>					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ข้อที่ 3					
ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยม					
ชั้นที่ 1 เขียน $\overline{CL}$ ยาว 3 เซนติเมตร แล้วแบ่งครึ่ง $\overline{CL}$ ที่จุด $O$ จะได้ $\overline{CO}$ และ $\overline{OL}$ ยาว 1.5 เซนติเมตร					
ชั้นที่ 2 เขียน $\overline{AS}$ ยาว 5 เซนติเมตร ให้ตั้งฉากกับ $\overline{CL}$ ที่จุด $O$ โดยที่ $\overline{AO}$ และ $\overline{OS}$ ยาวไม่เท่ากัน					
ชั้นที่ 3 เขียน $\overline{CA}$ $\overline{AL}$ $\overline{LS}$ และ $\overline{SC}$ จะได้ $\square CALS$					
1. นักเรียนสามารถ คาดการณ์และเขียน ขั้นตอนสร้างรูป สี่เหลี่ยมตาม ข้อกำหนดได้	จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียน สามารถสรุปได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยม ชนิดใด เพราะอะไร จงอธิบาย				
2. นักเรียนสามารถ บอกได้ว่าขั้นตอนใน การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิด ใด พร้อมทั้งอธิบาย เหตุผลประกอบได้					

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ข้อที่ 4

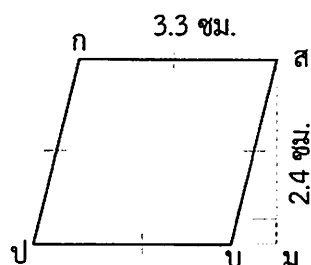


- ขั้นที่ 1 เขียนส่วนของเส้นตรง กข ยาว 5 เซนติเมตร
- ขั้นที่ 2 สร้างมุม 60 องศา ที่จุด ก และ ลากส่วนของเส้นตรง กง ยาว 4 เซนติเมตร
- ขั้นที่ 3 ที่จุด ง สร้างมุม กงค ขนาด 120 องศา และ ลากส่วนของเส้นตรง งค ยาว 5 เซนติเมตร จะได้  $\overline{งค} \parallel \overline{กข}$  (มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวางรวมกันได้ 180 องศา)
- ขั้นที่ 4 เขียนส่วนของเส้นตรง ขค จะได้  $\square$  กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ซึ่งจะได้ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน กขคง ให้มีด้านยาว 5 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร โดยให้มุมหนึ่งมีขนาด 60 องศา

1. นักเรียนสามารถ จากข้อความที่กำหนดให้  
คาดการณ์และเขียน นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้  
ขั้น ตอน ส ำ ร ู ๑ สมเหตุสมผลหรือไม่  
สี่ เ ลี ย ม ต ำ ม สมเหตุสมผลเพราะอะไร  
ข้อกำหนดได้ ไม่สมเหตุสมผล เพราะ
- 2.นักเรียนสามารถ อะไร  
บอกได้ว่าขั้นตอนใน ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ  
การสร้างรูปสี่เหลี่ยม อะไร  
เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิด  
ใด พร้อมทั้งอธิบาย  
เหตุผลประกอบได้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ข้อที่ 5



จงหาพื้นที่ที่กระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ของ □ กสบป = ความสูง × ความยาวของฐาน  
 =  $2.4 \times 3.3$  ตารางเซนติเมตร  
 =  $7.92$  ตารางเซนติเมตร

1. นักเรียน จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่า  
 สามารถหาพื้นที่ ข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ  
 ของรูปสี่เหลี่ยม เป็นจริง เพราะอะไร  
 จัตุรัส รูป เป็นเท็จ เพราะอะไร  
 สี่เหลี่ยมผืนผ้า รูป ไม่สามารถสรุปได้ เพราะอะไร  
 สี่เหลี่ยมด้านขนาน  
 และรูปสี่เหลี่ยม  
 ขนมเปียกปูนได้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<b>ข้อที่ 6</b>					
แผ่นไม้รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันคู่หนึ่งห่างกัน 20 เซนติเมตร ไม้แผ่นนี้มีพื้นที่เท่าใด					
<b>วิธีคิด</b>					
ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = $4 \times$ ความยาวของด้าน					
ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความยาวรอบรูป $\div 4$					
จะได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวด้านละ $100 \div 4 = 25$ เซนติเมตร					
เนื่องจาก รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน					
ดังนั้น ความยาวของฐานของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเท่ากับ 25 เซนติเมตร					
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความสูง $\times$ ความยาวของฐาน					
เนื่องจากด้านที่อยู่ตรงข้ามกันคู่หนึ่งห่างกัน 20 ซม. แสดงว่าแผ่นไม้มีความสูง 20 ซม.					
ดังนั้น ไม้แผ่นนี้มีพื้นที่ $20 \times 25 = 500$ ตารางเซนติเมตร					
<b>ตอบ</b> 500 ตารางเซนติเมตร					
2.นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้และบอกความสมเหตุสมผลของคำตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้	จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ สมเหตุสมผลเพราะอะไร ไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร ไม่สามารถสรุปได้ เพราะอะไร				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ข้อที่ 7 ให้นักเรียนพิจารณาการแก้โจทย์ปัญหาแสดงวิธีหาคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบดังต่อไปนี้

กระดาษรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแผ่นหนึ่ง แต่ละด้านมีความยาว 12.5 เซนติเมตร และมีระยะห่างระหว่างด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน 5.5 เซนติเมตร กระดาษแผ่นนี้มีพื้นที่เท่าใด

2. นักเรียนสามารถ ให้นักเรียนพิจารณาการแก้โจทย์  
แสดงวิธีหาคำตอบ ปัญหาแสดงวิธีหาคำตอบและ  
ของโจทย์ปัญหา ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของ  
เกี่ยวกับพื้นที่รูป คำตอบ  
สี่เหลี่ยมด้านขนาน  
และรูปสี่เหลี่ยมขนม  
เปียกปูนได้และ  
ตรวจสอบความ  
สมเหตุสมผลของ  
คำตอบได้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ข้อที่ 8 ให้นักเรียนพิจารณาการแก้โจทย์ปัญหาและตอบคำถามดังต่อไปนี้

ลูกบอยมีที่ดินรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอยู่ริมถนน ล้อมรั้วรอบที่ดิน  
วัดความยาวของที่ดินด้านหน้าถนนได้ 28 วา วัดความยาวแนวตั้งจากรั้วด้านในสุด  
ออกมาริมถนนได้ 9 วา ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

1. นักเรียนสามารถ 8.1 จากโจทย์ปัญหานักเรียน

เขียนสรุป สามารถสรุปขั้นตอนการหา

กระบวนการการแก้ คำตอบได้อย่างไร จงเขียนเป็น

โจทย์ปัญหาการหา ข้อ ๗

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

ด้านขนาน และรูป 8.2 จากโจทย์ปัญหาที่ดินแปลง

สี่เหลี่ยมขนมเปียก นี้มีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

ปูนได้

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.....

## ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
2. แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรม
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์



## ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ค15101

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รูปสี่เหลี่ยม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม

เวลา 3 ชั่วโมง

## 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

## มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

## ตัวชี้วัด

ค 2.2 ป.5/2 จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้
2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมพิจารณาความสมเหตุสมผลของการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

## 3. สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน แบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตัดกันเป็นมุมฉาก
2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากันเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน และแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก มุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันและตัดกันเป็นมุมฉาก
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกัน 1 คู่
6. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก และมีเส้นทแยงมุมเพียงเส้นเดียวที่ถูกแบ่งครึ่งด้วยเส้นทแยงมุมอีกเส้นหนึ่ง

#### 4. สารการเรียนรู้แกนกลาง

รูปเรขาคณิตสองมิติ

#### 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี

- 1.1 ครูกล่าวทักทายนักเรียนและบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- 1.2 ติดแถบรูปสี่เหลี่ยมหลายชนิด ให้แต่ละชนิดมีหลายสีหลายขนาด ดังนี้



1.3 ฝึกทักษะการจำแนกโดยเริ่มจากครูกำหนดเกณฑ์ให้ จากนั้นให้นักเรียนกำหนดเกณฑ์เอง ตัวอย่างเกณฑ์การจำแนก เช่น

แนวการจำแนกของครู ขนาด : จำแนกได้เป็น 2 พวก คือ ขนาดเล็ก ขนาดใหญ่

แนวคำตอบของนักเรียน สี : จำแนกได้เป็น 4 พวก คือ สีเขียว สีแดง สีเหลือง สีม่วง สีฟ้า

ชนิด : จำแนกได้เป็น 3 พวก คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

ด้าน : จำแนกได้เป็น 2 พวก คือ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน  
และด้านทุกด้านยาวไม่เท่ากัน

1.4 ครูนำแถบรูปสี่เหลี่ยมในกิจกรรมข้อ 1. มาเป็นแบบแล้วสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะที่ร่วมกันของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสาม ซึ่งจะได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมเป็นรูปปิดมี 4 ด้าน 4 มุม ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน



1.5 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 1 สำนักรูปสี่เหลี่ยม (โดยครูจะกำหนดรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ให้นักเรียนสำนักรูปและอธิบายสมบัติของแต่ละรูป) และให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 2 การคาดเดา

2.1 ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อทบทวนเกี่ยวกับการจำแนกรูปเรขาคณิตและการสำนักรูปสี่เหลี่ยมว่าแต่ละรูปมีสมบัติอย่างไรบ้าง โดยนำไปกิจกรรมของแต่ละกลุ่มมาติดไว้บนกระดาน และให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

2.2 ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยการเล่นเกมน "ใบ้คำ" ครูสุ่มนักเรียนออกมาหน้าชั้นแล้วให้นักเรียนใบ้คำที่ครูให้(แมวน้ำ) นักเรียนก็จะแสดงท่าทางโดยห้ามพูดหรือใช้เสียง แล้วให้เพื่อนที่เหลือทายว่าเป็นสัตว์ชนิดใด

2.2.1 ให้ผู้เล่นออกมาหน้าชั้นทีละ 1 คน

2.2.2 โดยครูจะมีคำในหมวดต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ใบ้ เช่น หมวดสัตว์ สิ่งของ ผลไม้ แล้วเลือกมา 1 คำ เช่น แมวน้ำ

2.2.3 นักเรียนก็จะแสดงสีหน้าท่าทาง อธิบาย โดยห้ามพูดคำที่ต้องใบ้ (แมวน้ำ) แล้วให้เพื่อนในชั้นสังเกตสีหน้าท่าทาง การอธิบาย แล้วตอบว่าใบ้คำอะไร

2.2.4 ให้นักเรียนเล่นจนครบ 9 คน

จากการเล่นเกม ครูอธิบายว่านักเรียนต้องสังเกต ลักษณะ สีหน้าท่าทาง น้ำเสียงของเพื่อนๆ เพื่อจะคาดเดาคำตอบที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงที่สุด

2.3 ครูถามนักเรียนว่า "ถ้านักเรียนต้องจำแนกรูปสี่เหลี่ยมที่ครูกำหนดให้โดยใช้ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน และการขนานของด้านเป็นเกณฑ์ จะสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้ที่ชนิด

แต่ละชนิดเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมอะไร” (แบ่งเป็น 6 ชนิด 1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู 6. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว บางกลุ่มอาจแบ่งได้ 5 ชนิด หรือ 7 ชนิด)

2.4 โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแสดงการคาดเดาลงในใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม เมื่อนักเรียนเขียนการคาดเดาของตนเองแล้วครูใช้เวลา 2 นาทีในการปรึกษาสนทนากับเพื่อนต่างกลุ่ม ครูย้ำว่าห้ามนักเรียนตัดสินการคาดเดาของเพื่อนเพราะเรายังไม่ได้พิสูจน์ว่ากลุ่มใดถูกต้องผิด และให้นักเรียนกลับมาคาดเดากันอีกครั้งในกลุ่มของตนเอง

### ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล

3.1 จากสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดเดาว่าเป็นจริงเสมอในการจำแนกรูปสี่เหลี่ยม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มให้เหตุผล หรือพิสูจน์ว่า การจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มตนเป็นจริงและสรุป ลงในใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม (เช่น รูปสี่เหลี่ยมชนิดที่แรก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีสมบัติคือ มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านทุกด้านมียาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่)

3.1.1 ครูคอยกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม และบอกนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังเขียนแสดงเหตุผล เช่น 1. รูปสี่เหลี่ยมแต่ละรูปมีอะไรที่เหมือนกัน แล้วเหมือนกันอย่างไร 2. มีอะไรที่เท่ากัน แล้วนักเรียนทราบได้อย่างไรว่าเท่ากัน 3. นักเรียนสามารถดูสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมที่กลุ่มตนเองเขียนไว้ได้

3.2 ครูนำการคาดเดาและการให้เหตุผลในการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม ของแต่ละกลุ่มมาติดไว้บนกระดาน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตน

3.3 จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจและศึกษางานของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำข้อมูลมา สามารถวิจารณ์ผลงาน และตรวจสอบการให้เหตุผลของเพื่อนได้โดยเลือกให้วิจารณ์ทีละกลุ่ม (เช่น กลุ่มที่ 1 ใช้เกณฑ์ในการจำแนกไม่ครบ) และกลุ่มที่โดนวิจารณ์หรือตรวจสอบสามารถใช้เหตุผลเพื่อนำใจเพื่อนกลุ่มอื่นให้คล้อยตามด้วยเช่นกัน

### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นที่ 4 การสรุป

4.1 ครูนำใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม ของแต่ละกลุ่มมาแปะไว้บนกระดานอีกครั้ง และให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป และตัดสินใจว่ากลุ่มใดถูกต้องที่สุด จากการทำที่ได้ให้เหตุผลตรวจสอบและโต้แย้งที่ผ่านมา (สามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้ 6 ชนิด ได้แก่ 1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู  
6. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว)

4.2 จากนั้นครูสะท้อนผลการคาดเดาการให้เหตุผล และสรุปผลจากที่ได้แย้งของแต่ละกลุ่ม  
ว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน และให้ข้อเสนอแนะในแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไข

4.3 จากนั้นครูอภิปรายสรุปการจำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาขนาดของมุม  
ความยาวของด้าน และการขนานของด้านเป็นเกณฑ์สามารถจำแนกได้ดังนี้

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน  
ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่
  - รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน  
และขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
  - รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก มุมที่อยู่ตรง  
ข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่
  - รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้าน  
ตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่
  - รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกัน 1 คู่
  - รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และ  
ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่

4.4 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมจัดกลุ่มรูปสี่เหลี่ยม โดยครูใช้บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ  
หลาย ๆ ภาพ และบัตรภาพสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม 6 ชนิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันจำแนก  
รูปสี่เหลี่ยมกับสมบัติให้ถูกต้อง จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ซัวร์หรือไม่

4.5 ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการโต้แย้งที่ผ่านมา นักเรียน  
อาจจะเขียนเป็นแผนภาพ หรือผังมโนทัศน์ ก็ได้

**สื่อการเรียนรู้**

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ส้ารวจรูปสี่เหลี่ยม
2. ใบกิจกรรมที่ 2 การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม
3. ใบกิจกรรมที่ 3 ใช่หรือมั่ว ซัวร์หรือไม่
4. บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยม และบัตรภาพสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม



## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ผ่าน
1. นักเรียนสามารถ บอกรายละเอียดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจสอบความถูกต้องของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 1	ร้อยละ 50 ขึ้นไป
	ตรวจสอบความถูกต้องของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 2	ร้อยละ 50 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถใช้สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมพิจารณาความสมเหตุสมผลของการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจสอบความถูกต้องของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3	ร้อยละ 50 ขึ้นไป
	ตรวจสอบความถูกต้องของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3	ร้อยละ 50 ขึ้นไป
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินความมุ่งมั่นในการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

## เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : มุ่งมั่นในการทำงาน

คะแนน : ระดับ คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็นคุณภาพ

3 : ดีมาก	- ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
	- รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติตนเองจนเป็นนิสัย เป็นตัวอย่างแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติตามได้
2 : ดี	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้
	- รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติตนเองจนเป็นนิสัย
1 : พอใช้	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด
	- ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

### แบบประเมินความมุ่งมั่นในการทำงาน

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน			ระดับคุณภาพ
		มุ่งมั่น			
		3	2	1	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคุณภาพ	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
คะแนนรวม	7 - 9 คะแนน	4 - 6 คะแนน	ต่ำกว่า 4 คะแนน

**บันทึกหลังสอน**

**ผลที่เกิดกับผู้เรียน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ปัญหา/อุปสรรค**

.....

.....

.....

**ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน  
(.....)

**ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร**

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้บริหาร  
(.....)

## ตัวอย่างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ .....

สังเกตครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

จำนวน.....1.....ชั่วโมง ชั้นประถมศึกษาปีที่.....5.....ภาคเรียนที่.....2.....ปีการศึกษา.....2562.....

ครูผู้สอน นางสาวกฤตยาณี พ่วงเสื่อ

## คำชี้แจง

1. แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสร้างกรณี
2. การคาดเดา
3. การแสดงเหตุผล
4. การสรุป

2. ผู้วิจัยและครูประจำการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย แล้วบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

## ขั้นตอนที่ 1 การสร้างกรณี

1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียน สังเกต รวบรวมข้อมูล ใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ หาแบบรูปและความสัมพันธ์ แล้วคัดเลือกกรณีที่มีความแตกต่างกันได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

## 1.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

### 1.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 2 การคาดเดา

2.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการคาดเดาคำตอบ วิธีการจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

### 2.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

### 2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 3 การแสดงเหตุผล

3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

3.1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการคาดเดาของตนเองว่าเป็นจริงได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3.1.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบการคาดเดา การแสดงเหตุผล และ  
วิจารณ์เหตุผลของเพื่อนผ่านการโต้แย้งพร้อมแสดงการพิสูจน์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

### 3.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

### 3.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

## ขั้นตอนที่ 4 การสรุป

4.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่  
อย่างไร

4.1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ว่าการคาดเดาใดเป็นจริง  
เป็นเท็จได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

4.1.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา การ  
แสดงเหตุผลจากกิจกรรม และสรุปความรู้ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้       ไม่ได้       ไม่แน่ใจ

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

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

4.3 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

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

5. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

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





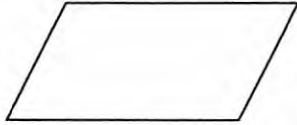
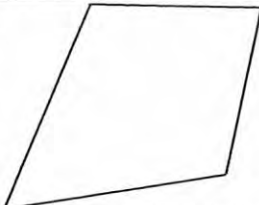


ลงชื่อ.....ผู้สังเกต  
(.....)  
...../...../.....

ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1  
สำรวจรูปสี่เหลี่ยม

กลุ่มที่





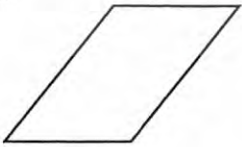
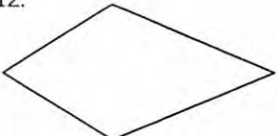
คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ให้และเขียนอธิบายสมบัติต่าง ๆ ของแต่ละรูปดังนี้

รูปสี่เหลี่ยม	สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม
1. 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน</li> <li>2. มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก</li> <li>3. ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่</li> </ol>
2. 	
3. 	
4. 	
5. 	
6. 	



ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1  
สำรวจรูปสี่เหลี่ยม

กลุ่มที่

รูปสี่เหลี่ยม	สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม
7. 	
8. 	
9. 	
10. 	
11. 	
12. 	

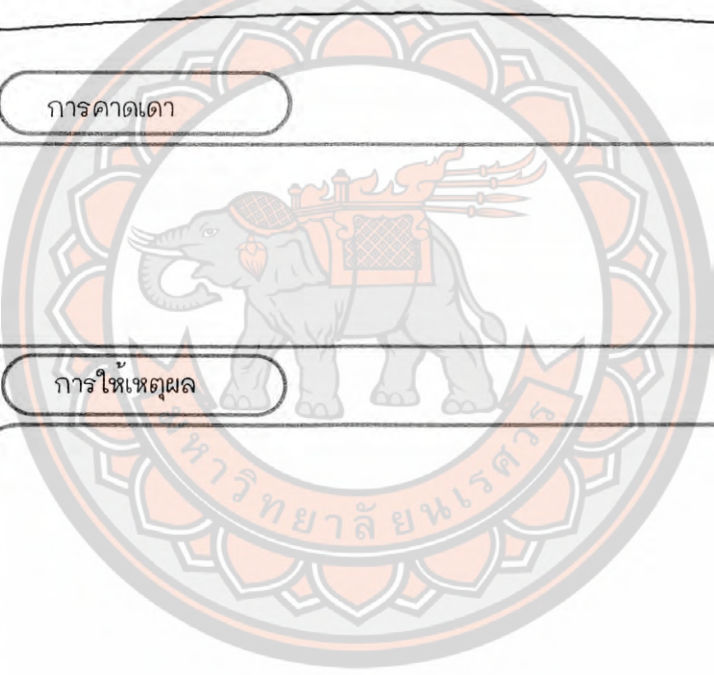
## ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2

## การจำแนกรูปสี่เหลี่ยม

กลุ่มที่

สถานการณ์ปัญหา “ถ้านักเรียนต้องจำแนกรูปสี่เหลี่ยมที่ครูกำหนดให้โดยใช้ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน และการขนานของด้านเป็นเกณฑ์ จะสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมได้ที่ชนิดแต่ละชนิดเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมอะไร”

การคาดเดา



การให้เหตุผล

การสรุป

ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3

ไข่หรือม้วน ชัวร์หรือไม่

คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้อย่างละเอียด



ภาพ ตราฮาลาล

ตราฮาลาล เป็นรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนาน

- เพราะ
- เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน
  - ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่

จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

 สมเหตุสมผล เพราะ

.....

.....

.....

 ไม่สมเหตุสมผล เพราะ

.....

.....

.....

 ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3  
ไข่หรือม้วน ชัวร์หรือไม่

คะแนน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเขียนตอบคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้อย่างละเอียด

รูปสี่เหลี่ยมชนิดหนึ่ง มีสมบัติดังนี้

- เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่
- ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่
- เส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน
- เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
- ด้านตรงข้ามยาวไม่เท่ากัน

จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะอะไร จงอธิบายเป็นข้อๆ อย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

1. เด็กชายธนพลวิ่งออกกำลังกายออกจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระยะทาง 50 เมตร  
เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันออก 75 เมตร แล้ววิ่งลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะทาง 50 เมตร  
จากนั้นวิ่งกลับบ้านไปทางทิศตะวันตก

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.1. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า เด็กชายธนพลวิ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

.....

.....

1.2 เพราะอะไร จงอธิบาย พร้อมแสดงเหตุผล

.....

.....

.....

.....

2. สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีสถานที่สำคัญอยู่ตามมุมต่าง ๆ คือ 1. โรงพยาบาล 2.  
สถานีตำรวจ 3. ตลาดสด 4. ร้านกาแฟ ระยะทางจากโรงพยาบาลถึงสถานีตำรวจ 8 กิโลเมตร ซึ่ง  
มากกว่าระยะห่างจากตลาดสดถึงร้านกาแฟ และโรงพยาบาลอยู่ทางทิศเหนือของตลาดสด ซึ่งสรุปได้  
ว่า สวนสาธารณะนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

2.1 จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ เพราะอะไรจงอธิบายเหตุผล

เป็นจริง เพราะ

.....

.....

เป็นเท็จ เพราะ

.....

.....

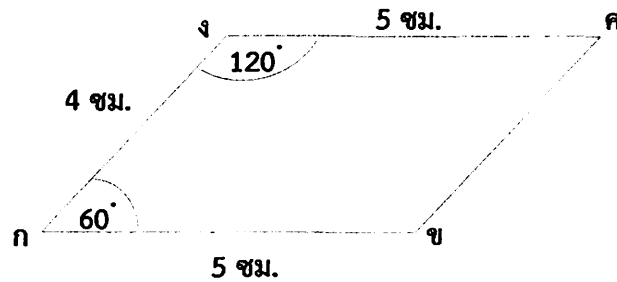
ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

.....

.....



4.



ขั้นที่ 1 เขียนส่วนของเส้นตรง กข ยาว 5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 สร้างมุม 60 องศา ที่จุด ก และ ลากส่วนของเส้นตรง กง ยาว 4

เซนติเมตร

ขั้นที่ 3 ที่จุด ง สร้างมุม กงค ขนาด 120 องศา และ ลากส่วนของเส้นตรง กค ยาว 5 เซนติเมตร จะได้ ส่วนของเส้นตรง กข ขนานกับ ส่วนของเส้นตรง ขค (มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวางรวมกันได้ 180 องศา)

ขั้นที่ 4 เขียนส่วนของเส้นตรง ขค จะได้  กขคค เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ซึ่งจะได้ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน กขคค ให้มีด้านยาว 5 เซนติเมตร และ 4

เซนติเมตร โดยให้มุมหนึ่งมีขนาด 60 องศา

4.1 จากข้อความที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

สมเหตุสมผล เพราะ

.....

.....

ไม่สมเหตุสมผลเพราะ

.....

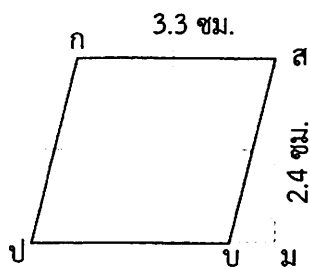
.....

ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

.....

.....

5.



จงหาพื้นที่กระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ของ □ กสบป = ความสูง × ความยาวของฐาน  
 =  $2.4 \times 3.3$  ตารางเซนติเมตร  
 =  $7.92$  ตารางเซนติเมตร

5.1 จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

เป็นจริง เพราะ

.....

.....

.....

ไม่เป็นจริง เพราะ

.....

.....

.....

ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

.....

.....

.....



6. แผ่นไม้รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันคู่หนึ่งห่างกัน 20 เซนติเมตร ไม้แผ่นนี้มีพื้นที่เท่าใด

**วิธีคิด** ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน =  $4 \times$  ความยาวของด้าน  
 ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความยาวรอบรูป  $\div 4$   
 จะได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีความยาวด้านละ  $100 \div 4 = 25$  เซนติเมตร  
 เนื่องจาก รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน  
 ดังนั้น ความยาวของฐานของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเท่ากับ 25 เซนติเมตร  
 พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความสูง  $\times$  ความยาวของฐาน  
 เนื่องจากด้านที่อยู่ตรงข้ามกันคู่หนึ่งห่างกัน 20 ซม. แสดงว่าแผ่นไม้มีความสูง 20 ซม.

ดังนั้น ไม้แผ่นนี้มีพื้นที่  $20 \times 25 = 500$  ตารางเซนติเมตร

**ตอบ** 500 ตารางเซนติเมตร

- 6.1 จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

สมเหตุสมผล เพราะ

.....  
 .....

ไม่สมเหตุสมผล เพราะ

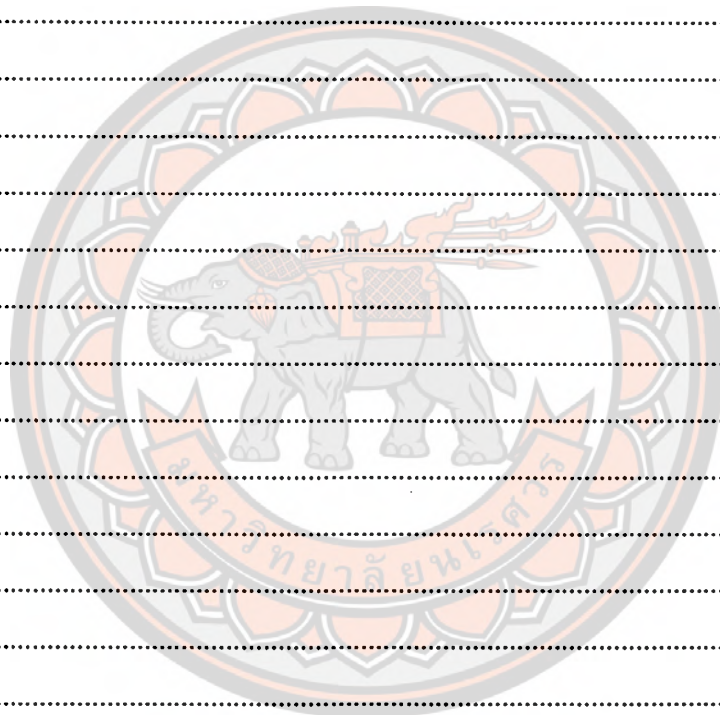
.....  
 .....

ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

.....  
 .....

7. ให้นักเรียนพิจารณาการแก้ไขปัญหาแสดงวิธีหาคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบดังต่อไปนี้

กระดาษรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแผ่นหนึ่ง แต่ละด้านมีความยาว 12.5 เซนติเมตร และมีระยะห่างระหว่างด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน 5.5 เซนติเมตร กระดาษแผ่นนี้มีพื้นที่เท่าใด



8. ให้นักเรียนพิจารณาการแก้โจทย์ปัญหาและตอบคำถามดังต่อไปนี้

ลุงบอยมีที่ดินรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอยู่ริมถนน ล้อมรั้วรอบที่ดิน วัดความยาวของที่ดินด้านหน้าถนนได้ 28 วา วัดความยาวแนวตั้งจากรั้วด้านใน สุดออกมาริมถนนได้ 9 วา ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

8.1 จากโจทย์ปัญหานักเรียนสามารถสรุปขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างไร จงเขียนเป็นข้อ ๆ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 จากโจทย์ปัญหาที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยพระนคร

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล กฤตยาณี พวงเสื่อ  
 วัน เดือน ปี เกิด 2 มีนาคม 2537  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 169/3 หมู่ 14 ตำบลหนองกรด อำเภอเมือง  
 จังหวัดนครสวรรค์ 60240  
 ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านหนองขำนาญ  
 หมู่ 11 ตำบลศาลเจ้าไก่ต่อ อำเภอลาดยาว  
 จังหวัดนครสวรรค์ 60150  
 ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู คศ.1  
 ประสบการณ์การทำงาน  
 พ.ศ. 2560 โรงเรียนบ้านหนองขำนาญ  
 หมู่ 11 ตำบลศาลเจ้าไก่ต่อ อำเภอลาดยาว  
 จังหวัดนครสวรรค์ 60150  
 ประวัติการศึกษา  
 พ.ศ. 2560 ค.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์