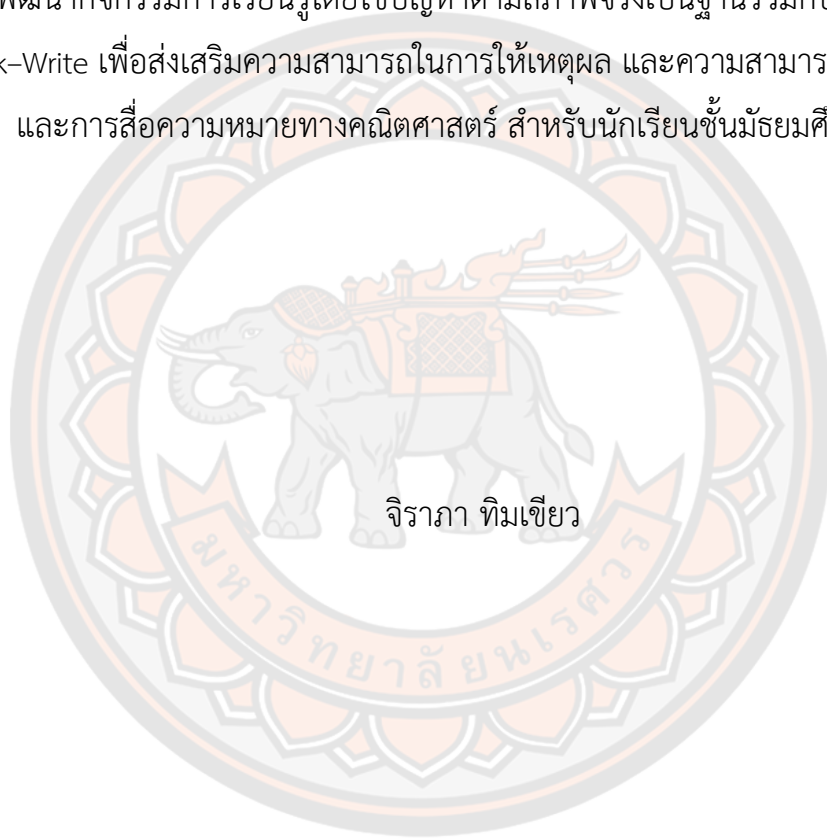




การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



จิราภา ทิมเขียว

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6"

ของ จิราภา ทิมเขียว

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลฉัตร กล่อมอิม)

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

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ธำรงโสทธิสกุล)

### อนุมัติ

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
<b>ผู้วิจัย</b>	จิราภา ทิมเขียว
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
<b>คำสำคัญ</b>	กิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน, เทคนิค Think-Talk-Write, ความสามารถในการให้เหตุผล, ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 3) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบบันทึกภาคสนาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

### ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในระหว่างทำกิจกรรมกลุ่มกับในชั้นเรียนนักเรียนได้เผชิญกับปัญหานักเรียนพบได้ในชีวิตจริงซึ่งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี นักเรียนสนุกและมีกำลังใจในการเรียนเนื่องจากได้ทำงานไปพร้อมกับเพื่อน เกิดการระดมความคิด การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมกับข้อมูล การคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล และได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีครูและเพื่อคอยสนับสนุน และได้ฝึกการเขียนสรุปคำตอบที่ได้และอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน

**Title** DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BY USING AUTHENTIC PROBLEM BASED LEARNING WITH THINK-TALK-WRITE TECHNIQUE TO ENHANCE MATHEMATICAL REASONING AND MATHEMATICAL COMMUNICATION AND INTERPRETATION FOR GRADE 12 STUDENTS.

**Author** Chirapha Thimkaew

**Advisor** Assistant Professor Ph.D. Angkana Onthanee

**Academic Paper** M.Ed. Thesis in Curriculum and Instruction - (Type A 2), Naresuan University, 2022

**Keywords** Learning Activities, Authentic Problem Based Learning, Think-Talk-Write Technique, Mathematical Reasoning Ability, Mathematical Communication and Interpretation Ability

### ABSTRACT

activities by using authentic problem based learning with think-talk-write technique to enhance mathematical reasoning and mathematical communication and interpretation for grade 12 students at the level of 75/75 2) to study the outcomes of using the learning activity by using authentic problem based learning with think-talk-write technique to enhance mathematical reasoning and mathematical communication and interpretation for grade 12 students and 3) to study the results of learning activities by using authentic problem based learning with think-talk-write technique. The researcher followed the research processes of research and development. A sample group was 1 class of grade 12 students at Traim Udom Suksa School of the north in the second semester of academic year 2022 to simple random sampling. The tools applied in the research include: 1) Authentic Problem Based Learning with Think-Talk-Write technique activities 2) The test measures mathematical reasoning and mathematical communication and interpretation and 3) Field record

form. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation and dependent sample t-test Dependent.

The result of the study revealed that:

1. Learning Activities by using Authentic Problem Based Learning with Think-Talk-Write Technique to Enhance Mathematical Reasoning and Mathematical Communication and Interpretation for Grade 12 Students had effectiveness equal 76.67/77.31 which mean it met the criterion 75/75.

2. Mathematical reasoning ability and mathematical communication and interpretation ability in the posttest were higher than that of the pretest with statistical level of .01

The result of the study revealed that:

1. Authentic problem base learning with think-talk-write activities had 8 steps were as follow; step 1 client interface or simulated client, step 2 undertaking the Problem, step 3 problem identification, step 4 commitment, step 5 self-directed learning, step 6 production, step 7 presentation and step 8 synthesize knowledge. Authentic problem base learning with think-talk-write activities had appropriated quality with highest level and effectiveness equal 77.78/77.22 which mean it met the criterion 75/75.

2. Result of authentic problem base learning with think-talk-write activities to enhance mathematical reasoning and mathematical communication and interpretation for grade 12 students.

2.1 Mathematical reasoning ability in the posttest were higher than that of the pretest with statistical level of .01

2.2 Mathematical communication and interpretation ability in the posttest were higher than that of the pretest with statistical level of .01

3. Learning Activities by using Authentic Problem Based Learning with Think-Talk-Write Technique doing group activities and in class, students have to face the problems students encounter in real life, which helps to stimulate students' learning well. Students have fun and are encouraged to study because they work together with their peers. Brainstorming Analysis of problems to choose formulas that are suitable for data. Problem-solving, reasoning and solving problems by themselves with teachers and support and practice writing summaries of answers obtained and describing the distribution of data using mathematical language and symbols. Which helps students develop their reasoning abilities and communicating and conveying mathematical meaning simultaneously





## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผศ.ดร. อังคณา อ่อนธานี ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศส่วสละเวลาอันมีค่ามาเป็นทีปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผศ.ดร. วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล ผศ.ดร. เอี่ยมพร หลินเจริญ และ ผศ.ดร. จักรกฤษณ์ จันทะคุณ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร. กมลฉัตร กล่อมอิม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ รศ.ดร.เกษมสุข อุงจิตต์ ตระกูล และครูกาญจนพร แจ่มอยู่ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างละเอียด พร้อมให้ข้อเสนอแนะที่ผู้วิจัยสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยได้อย่างแท้จริง

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก – อุดรดิตต์ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำการวิจัยในครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้

การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้ มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write บ้างไม่มากนักน้อย

จิราภา ทิมเขียว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฑ
สารบัญภาพ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้.....	14
1.1 ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์.....	14
1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	14
1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	15
1.4 คุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์.....	16

1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....	17
1.6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	18
1.7 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	19
2. กิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้.....	21
2.3 หลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	23
2.4 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้.....	25
2.5 การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	27
3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน (aPBL).....	30
3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	30
3.2 แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	31
3.3 หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	33
3.4 ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	35
3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	36
3.6 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	40
3.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน .....	42
3.8 การประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน.....	44
4. เทคนิค Think–Talk–Write.....	46
4.1 ความหมายเทคนิค Think–Talk–Write.....	46

4.2 องค์ประกอบของเทคนิค Think-Talk-Write .....	46
4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write.....	48
4.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write...	51
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write .....	52
6. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ .....	57
6.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ .....	57
6.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	58
6.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	59
6.4 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	61
6.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ .....	63
7. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	70
7.1 ความหมายของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	70
7.2 ความสำคัญของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	71
7.3 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	73
7.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	75
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	81
8.1 งานวิจัยในประเทศ.....	81
8.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	90
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	93

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	95
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	95
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	113
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	126
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	127
ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	138
บทที่ 5 บทสรุป.....	151
สรุปผลการวิจัย.....	151
อภิปรายผล.....	153
ข้อเสนอแนะ.....	162
บรรณานุกรม.....	164

ภาคผนวก.....	173
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	174
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	175
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	216
ประวัติผู้วิจัย .....	230



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงมาตรฐาน/ตัวชี้วัดและสาระสำคัญ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	15
ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ค33102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1 หน่วยกิต ภาคเรียน ที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ.....	18
ตารางที่ 3 แสดงบทบาทของผู้สอนและผลลัพธ์ที่มีผลต่อรูปแบบของปัญหา .....	44
ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการ ประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล .....	64
ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการ ประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล .....	65
ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ พรรรถิภา ทองนวล.....	65
ตารางที่ 7 แสดงเกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของวรรณ รดี อยู่สุข.....	66
ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลของไพศาล แผลงทับ ทอง.....	67
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการวิจัยครั้งนี้.....	68
ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการเพื่อประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์.....	75
กรมวิชาการ (2546, น. 121 - 124) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบสอบ อัตรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้	

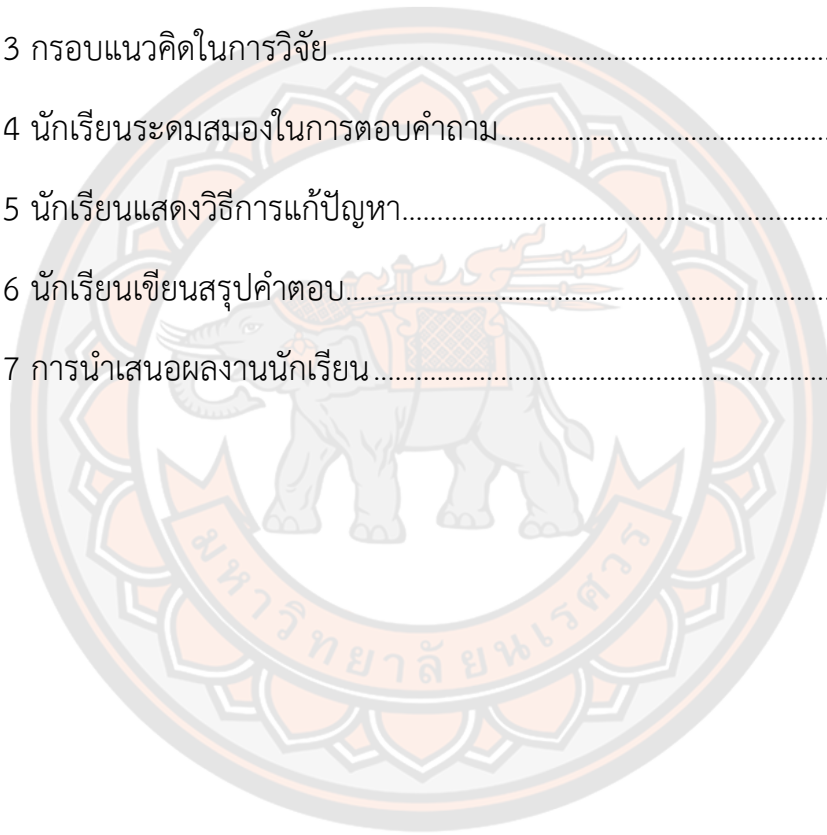
คะแนนการทำแบบสอบอัตโนมัติความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยกรม วิชาการ.....	76
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดย สสวท.....	77
ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการ เขียน .....	78
ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้.....	79
ตารางที่ 15 แสดงมาตรฐาน/ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าวัดการกระจาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2.....	97
ตารางที่ 16 แสดงลักษณะของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และตัวแปรตามที่มีมุ่ง พัฒนา.....	102
ตารางที่ 17 แสดงแนวทางในการคัดเลือกปัญหาที่ใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิต จริง.....	104
ตารางที่ 18 แสดงรายละเอียดการเก็บคะแนนในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรม การเรียนรู้ .....	111
ตารางที่ 19 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	113
ตารางที่ 20 แสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัด ความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ค่าวัดการกระจาย.....	115
ตารางที่ 21 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	115
ตารางที่ 22 แสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัด ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าวัดการ กระจาย .....	117



ตารางที่ 23 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์.....	117
ตารางที่ 24 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	130
ตารางที่ 25 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	134
ตารางที่ 26 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา และด้านเวลา .	137
ตารางที่ 27 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 9 คน.....	138
ตารางที่ 28 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ...	139
ตารางที่ 29 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 .....	139

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนผังการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write .....	50
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write.....	55
ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	94
ภาพที่ 4 นักเรียนระดมสมองในการตอบคำถาม.....	142
ภาพที่ 5 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา.....	145
ภาพที่ 6 นักเรียนเขียนสรุปคำตอบ.....	146
ภาพที่ 7 การนำเสนอผลงานนักเรียน.....	148



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชากรโลกได้ ทั้งนี้การตัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1-3)

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลและศึกษาระบบ ซึ่งสร้างโดยใช้เหตุผลตามลำดับขั้น คือทุกขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลต่อกันมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งเริ่มต้นด้วยอธิบายจุดเส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้นำไปสู่เรื่องต่อไป จะเห็นว่าการศึกษากการใช้เหตุผลนั้นมีประโยชน์มหาศาล (สมทรง สุวพานิช, 2541, น. 4-5) และเมื่อพูดถึงคำว่า คณิตศาสตร์ คนทั่วไป

มักจะเข้าใจว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคำนวณและการวัด แต่ยังคงคณิตศาสตร์ มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษาสากลเพื่อแสดงความหมายและเข้าใจได้ (มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมิกราช, 2537, น. 5) ดังนั้น การให้เหตุผลและการสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ จึงเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดหรือตรรกะตรง หาเหตุผล เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยองค์ประกอบ พื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถ แสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ได้ จากข้อความหรือข้อความที่กำหนดให้ ในทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 28) อีกทั้งการให้ เหตุผลยังเป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) เลือกใช้วัดและประเมินผลโครงการด้านสมรรถนะของผู้เรียนที่ได้รับการกระตุ้นให้เชื่อมโยงกับ โลกจริงอีกด้วย โดยผลการประเมินโครงการ PISA 2018 พบว่า ความรู้ด้านคณิตศาสตร์มีนักเรียน 50.7% ที่มีคะแนนไม่ถึงระดับ 2 นั่นคือ นักเรียนสามารถตอบคำถามคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับบริบท ที่เคยพบหรือคุ้นเคยมาก่อนได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่มีมาบูรณาการในการทำโจทย์ที่อยู่ในสถาน การซับซ้อนได้ และไม่สามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของการตีความ และการใช้ความเป็นเหตุเป็นผลขั้นพื้นฐานได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีปัญหาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งต้องยอมรับว่า อาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอน ที่ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองเท่าที่ควร รวมถึงไม่ได้ปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักสร้างข้อคาดการณ์ ประกอบการให้เหตุผลเพื่อยืนยันคำตอบของตนเอง (ชิตกมล ทองอ่อน, 2563)

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหนึ่งทางคณิตศาสตร์ที่ ช่วยให้ผู้เรียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ ผู้อื่นได้รับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการ เขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้หรือความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3) จากการศึกษาปัญหา พบว่า มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับ การสื่อสารหรือ การนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เห็นได้จากผลการประเมินโครงการ TIMSS 2015 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 431 คะแนน ต่ำกว่าค่ากลางของการประเมินซึ่ง เท่ากับ 500 คะแนน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ นั่นคือ นักเรียนไทยทำข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากกว่าแบบเขียนตอบ โดยในการทำข้อสอบแบบ

เขียนตอบ นักเรียนตอบคำถามได้ไม่ชัดเจน ตอบไม่ตรงคำถาม ตอบคำถามไม่ครบ ไม่สามารถเขียนคำอธิบายที่ต้องแสดงเหตุผลประกอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) จากการศึกษาสภาพปัญหาพบว่า ยังมีนักเรียนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถในการสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 1) อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้สื่อสารมากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถในการสื่อสารไม่ดีพอ เห็นได้จากที่ผู้เรียนไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจประเด็นสำคัญ ๆ ที่ต้องการนำเสนอได้ หรือมาสามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้ และการที่มีผู้เรียนบางคนที่บอกว่าตนเองเข้าใจแต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ได้ (อัมพร ม้าคะนอง, 2553, น. 56-57)

จากการศึกษาแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า การพัฒนาการให้เหตุผลของผู้เรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกพูด ฝึกเขียน เพื่อแสดงแนวคิดหรือยืนยันวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง รู้จักคาดการณ์คำตอบ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้อย่างสมเหตุสมผล รวมถึงการได้ฝึกใช้ความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในการสรุปข้อเท็จจริงใหม่ (NCTM, 2000) และการพัฒนาการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการอ่าน การพูด และการแสดงแนวคิด ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนให้คนอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ และทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง (NCTM, 1989, p. 26) ดังนั้น ครูควรปรับปรุงวิธีการสอน โดยลดบทบาทของครูมาเป็นเพียงผู้สนับสนุน และเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน

เทคนิค Think-Talk-Write เป็นเทคนิคที่นำมาประกอบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิด การพูด และการเขียน โดยจะช่วยสร้างปัญญาสะท้อนกลับและจัดระเบียบความรู้ แล้วทดสอบความคิดต่าง ๆ นั้นก่อนที่นักเรียนจะเขียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีองค์ประกอบ 3 อย่าง ได้แก่ การคิด นักเรียนแต่ละคนคิดถึงคำตอบที่เป็นไปได้ แล้วจดบันทึกสิ่งที่อ่านซึ่งจะเขียนในรูปแบบและภาษาของเขาเอง การพูด เป็นการสื่อสารโดยใช้คำและภาษาที่พวกเขาเข้าใจกัน กิจกรรมขั้นนี้จะช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปราย เพื่อได้ซึ่งมาด้วยคำตอบของปัญหา และการเขียน เป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปรายหรือเขียนผลลงในใบกิจกรรม การเขียนจะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อสรุปได้ โดยครูมีหน้าที่ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ Huinker and Laughin (1996, p.81) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ (Phiromrat, 2012) เห็นได้จากงานวิจัยทางการศึกษามากมาย เช่น มนต์วัลลี สิริธิประเสริฐ และคณะ (2560) ที่พบว่า เทคนิค Think-Talk-Write ช่วยให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดพูดและเขียน โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอธิบาย กล้าพูดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับนักเรียนในกลุ่ม ตลอดจนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้ และงานวิจัยของสิริกัญจน์ สมกล้า และคณะ (2561) ที่พบว่า เทคนิค Think-Talk-Write ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีและดีมาก สามารถตอบคำถามหรือแสดงวิธีทำได้อย่างชัดเจน สมบูรณ์ และมีการให้เหตุผลประกอบโดยนำทฤษฎีบทมาอธิบายอ้างอิงประกอบการตัดสินใจได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่เนื่องจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัย พบว่า เทคนิค Think-Talk-Write นั้นไม่ได้มีการกำหนดบริบทหรือสถานการณ์ปัญหาที่ชัดเจนว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค Think-Talk-Write ต้องใช้ปัญหาแบบใด ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำปัญหาที่พบเจอได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนมาเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน (Authentic Problem-Based Learning: APBL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนเข้าไปเผชิญสภาพการณ์จริงหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและชีวิต ที่จะช่วยสร้างความสนใจและจูงใจของผู้เรียน ได้ร่วมกันศึกษาเรียนรู้ แสวงหาความรู้ ข้อมูล และวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่นั้น โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนในการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้นมีรากฐานมาจากการผนวกรวมของหลายแนวคิด ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการเรียนรู้จากบริบท ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นหาสืบเสาะ ทฤษฎีการเรียนรู้จากการมุ่งประมวลผลข้อมูล ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และทฤษฎีการมีอิทธิพลต่อตนเอง นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ยังทำหน้าที่เสมือนกระจกสะท้อนการทำงานในโลกของความเป็นจริงที่กระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้มองปัญหาจากมุมมองของตน ใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการค้นหาความคิดใหม่ ๆ ดังนั้นองค์ประกอบของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานต้องประกอบไปด้วย ความท้าทายทางเนื้อหา คล้ายกับสิ่งที่ผู้เรียนจะพบในชีวิตจริง รวมถึงมีการจัดเรียงความรู้เป็นไปในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเรียกใช้ได้และประยุกต์ใช้ได้ Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 13-15) ซึ่งจากผลการวิจัยของ Barrows (2000, อ้างอิงในกฤษฎี มีมุข, 2554) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี รวมถึงผลการประเมินผู้สอนจากมุมมองของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในพฤติกรรมการเรียนการสอนของผู้สอนในระดับมาก และการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานมาเป็นหลักในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากจะช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวเข้ากับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ แต่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ถูกละเลยมองว่าไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งยังมีความเป็นนามธรรมจึง ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา และการสื่อสารหรือสื่อความออกมาก็ยากเช่นกัน เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการได้อย่างถูกต้อง ทำให้พูดหรือเขียน นำเสนอแนวคิดออกมาได้ไม่ชัดเจน

จากข้อมูลและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญและต้องการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็น ฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถ ในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้ ปัญหาตามสภาพจริงที่เป็นปัญหากระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการ ทำงานเป็นกลุ่ม เชื่อมโยงสิ่งรอบตัวเข้ากับคณิตศาสตร์ได้ และส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดียิ่งขึ้น และให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและ การสื่อความหมายจากเทคนิค Think-Talk-Write เมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงหลักการ แนวคิดและทฤษฎี เข้ากับสิ่งรอบตัวได้แล้ว ก็จะแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและนำเสนอข้อสรุปความรู้ของตนเองออกมา สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริง เป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับ เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดย

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของงานวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1 เป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน สำเร็จการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิต ด้านหลักสูตรและการสอน และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

1.2 เป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สำเร็จการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิต ด้านคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

1.3 เป็นครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญหรือชำนาญการพิเศษทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก-อุตรดิตถ์ มีรายละเอียดดังนี้



2.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 3 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อจำกัดและพัฒนาความเหมาะสมในด้านเนื้อหา ด้านภาษา และด้านเวลาที่ใช้

2.2 การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 9 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปานกลาง จำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ คือ รายวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา เรื่อง ค่าวัดการกระจาย สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง ดังนี้ 1) การกระจายสัมบูรณ์ และ 2) การกระจายสัมพัทธ์

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก-อุตรดิตถ์

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ คือ รายวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา เรื่อง ค่าวัดการกระจาย สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง ดังนี้ 1) การกระจายสัมบูรณ์ และ 2) การกระจายสัมพัทธ์

### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม คือ

1. ความสามารถในการให้เหตุผล
2. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมารถพบได้ในชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการศึกษาเรียนรู้ แสวงหาความรู้ ข้อมูล และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญ โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณการให้เหตุผล และการคิดแก้ปัญหา เสริมด้วยเทคนิค Think-Talk-Write ที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยกรกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา โดยเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริงของนักเรียน ก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้นครูผู้สอน

จะทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา โดยปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ขั้นนี้ผู้สอนจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน กำหนดกลุ่มให้นักเรียนโดยการคละนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนระบุได้ว่าปัญหาคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา** สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกันเพื่อนำไปสู่การวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันในกลุ่ม โดยมีการวางแผนเป้าหมายและดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยขั้นการคิด ผู้เรียนจะต้องคิดว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา เมื่อรู้แล้วผู้เรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหา โดยจะต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้อย่างละเอียด ขั้นการพูด ผู้เรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา และขั้นการเขียน ผู้เรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้ เพื่อเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปราย

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีในบทเรียน และนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกวิธีที่จะนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำเสนอ

**ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอดในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยขั้นการคิด ผู้เรียนแต่ละคนต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขั้นการพูด มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนดูแลความถูกต้อง และขั้นการเขียน ผู้เรียนต้องจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้ พร้อมทั้งบอกแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน

**2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผลจากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 พฤติกรรมย่อย ได้แก่ การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผล และการสรุปคำตอบ โดยประเมินได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย

**3. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนแสดงผลงาน ซึ่งประกอบไปด้วย 3 พฤติกรรมย่อย ได้แก่ การเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการเขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยประเมินได้จากแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย

**4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write** หมายถึง ระดับคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ คือ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00

**5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75** หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 โดย

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ทำใบงาน หรือกิจกรรมกลุ่มที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

**6. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

#### **สมมติฐานของการวิจัย**

1. สามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้

- 1.1 ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 คุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์
- 1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 1.6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 1.7 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. กิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3 หลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.4 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.5 การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน (aPBL)

- 3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.2 แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.3 หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.4 ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.6 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน
- 3.8 การประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

4. เทคนิค Think-Talk-Write

- 4.1 ความหมายเทคนิค Think-Talk-Write
- 4.2 องค์ประกอบของเทคนิค Think-Talk-Write
- 4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write
- 4.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
6. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 6.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 6.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 6.4 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - 6.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
7. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
  - 7.1 ความหมายของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
  - 7.2 ความสำคัญของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
  - 7.3 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
  - 7.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้เป็นเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงคุณภาพ ระดับความรู้ความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1)

### 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น มีรายละเอียดดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้



มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### ตารางที่ 1 แสดงมาตรฐาน/ตัวชี้วัดและสาระสำคัญ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
ม.6	มาตรฐาน ค 3.1 ม 6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจ	<p>การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยตารางความถี่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ตารางความถี่แบบแบ่งข้อมูลเป็นช่วง</li> <li>• ตารางความถี่แบบไม่ได้แบ่งข้อมูลเป็นช่วง</li> </ul> <p>การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแผนภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ฮิสโทแกรม</li> <li>• แผนภาพจุด</li> <li>• แผนภาพลำต้นและใบ</li> <li>• แผนภาพกล่อง</li> <li>• แผนภาพกล่องกับการกระจายของข้อมูล</li> <li>• แผนภาพการกระจาย</li> </ul> <p>ค่าวัดทางสถิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>• ค่าวัดการกระจาย</li> <li>• ค่าวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>

### 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและ

ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1) ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. **การแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. **การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถในการใช้ รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

3. **การเชื่อมโยง** เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. **การให้เหตุผล** เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. **การคิดสร้างสรรค์** เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

#### 1.4 คุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะมีคุณภาพดังนี้

- เข้าใจและใช้ความสามารถเกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์ เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์

- เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาและ นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

- นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

- เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลและแปลความหมาย ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

## 1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำอธิบายรายวิชา		
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ค33101	จำนวน 1 หน่วยกิต
ผู้สอน นางสาวจิราภา ทิมเขียว		จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์

ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

### สถิติ (1)

**ความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล** สถิติศาสตร์ คำสำคัญในสถิติศาสตร์ ประเภทของข้อมูล การแบ่งประเภทของข้อมูลตามแหล่งที่มาของข้อมูล การแบ่งประเภทของข้อมูลตามระยะเวลาที่เก็บ การแบ่งประเภทของข้อมูลตามลักษณะของข้อมูล สถิติศาสตร์เชิงพรรณนาและสถิติศาสตร์เชิงอนุมาน

**การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ** การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่ การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแผนภาพ

**การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ** การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยตารางความถี่ การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแผนภาพ

โดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

การใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูล และนำประสบการณ์ ตลอดจนทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ และมีวิจรรณญาณ

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

### มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ค 3.1 ม 6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติ ในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจรวมทั้งหมด 1 ตัวชี้วัด

### 1.6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ค33102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ ย่อย	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ค่ากลางของ ข้อมูล	มาตรฐาน ค 3.1 ม.6/1 เข้าใจและใช้ความรู้	เลือกใช้ค่ากลางของ ข้อมูลที่เหมาะสม	(19)	(20)
	- ค่าเฉลี่ยเลข คณิต	ทางสถิติในการ นำเสนอข้อมูลและ	เป็นตัวแทนของ ข้อมูลและใช้ค่า	7	5
	- มัธยฐาน	แปลความหมายของ	กลางของข้อมูลใน	5	5
	- ฐานนิยม	ค่าสถิติเพื่อ ประกอบการตัดสินใจ	การแก้ปัญหา	5	10
สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1				2	10
สอบกลางภาค				1	20
2	ค่าวัดการ กระจาย	มาตรฐาน ค 3.1 ม.6/1 เข้าใจและใช้ความรู้	เปรียบเทียบการ กระจายของข้อมูล	(12)	(10)
	- ค่าวัดการ กระจาย	ทางสถิติในการ นำเสนอข้อมูลและ	จากการหาพิสัยพิสัย ระหว่าง ควอไทล์	8	5
	สัมบูรณ์	แปลความหมายของ	ส่วนเบี่ยงเบน	2	5
	- ค่าวัดการ กระจาย	ค่าสถิติเพื่อ ประกอบการตัดสินใจ	มาตรฐานความ แปรปรวนและ		
สัมพัทธ์		สัมประสิทธิ์ของการ แปรผัน			
สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2				2	5

หน่วย การ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/หน่วย การเรียนรู้ ย่อย	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	คำวัดตำแหน่ง ที่ของข้อมูล - ควอไทม์ - เปอร์เซ็น ไทม์	มาตรฐาน ค 3.1 ม.6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ ทางสถิติในการ นำเสนอข้อมูลและ แปลความหมายของ ค่าสถิติเพื่อ ประกอบการตัดสินใจ	หาค่าวัดตำแหน่งที่ ของข้อมูลจากควอ ไทม์และเปอร์เซ็นไทม์	(7) 3 3	(10) 5 5
สอบเก็บคะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3				1	5
สอบปลายภาค				1	20
<b>รวมทั้งหมด</b>				<b>40</b>	<b>100</b>

ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำวัดการกระจาย จำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### 1.7 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวทางที่สำคัญดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “มีวิธีการนอกเหนือจากนี้ไหม” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดูแลความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอน

จะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้และต้องแจ้งตัวชี้วัดในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมด้านความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน ซึ่งงานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- สาระนั้นงานหรือกิจกรรมต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- วิธีหรือทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหามีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส

แสดง ความสามารถตามศักยภาพของตน

- งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดภาพ
- งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น เมื่อต้องการวัดผลประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนอาจใช้การทดสอบ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบกิจกรรม หรือการทดสอบย่อย เมื่อต้องการตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสัมภาษณ์การจัดทำ แฟ้มสะสมงาน หรือการทำโครงการ การเลือกใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมและเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ซึ่งจะทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลประเมินผล อย่างไรก็ตาม ผู้สอนควรตระหนักว่าเครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามวัตถุประสงค์หนึ่งไม่ควรนำมาใช้ กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ประเมินก่อนเรียน ประเมินระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้

### 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

ชนาทิป พรกุล (2543, น. 7) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ คือ งานที่ผู้เรียนทำแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้

ศิศนา แคมมณี (2545, น. 14) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำหลักสูตรไปปรับใช้ในระดับชั้นเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูได้วางแผนการสอนเตรียมการสอนได้ล่วงหน้าอันจะส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 126) ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติกรอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อการเรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 26) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจ เกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงตามเป้าหมายของหลักสูตร

ธิดาภรณ์ ทองหมื่น (2561, น. 41) ได้สรุปความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ปวันรัตน์ ศรีพรหม (2562, น. 31) ได้สรุปความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ว่า เป็นการปฏิบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจและเกิดการเรียนรู้โดยบรรลุจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการสอน เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยที่ผู้สอนได้กำหนดแผนการสอนไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

สาลี รักสุทธี (2544, น. 78) ได้อธิบายความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้ได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผลประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและบูรณาการกับวิชาอื่น

2. ทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น ค่านิยม ความเชื่อและสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่น ตลอดจนการเชื่อมโยงสัมพันธ์กับวิชาอื่นด้วย

3. เป็นเครื่องมือของครูในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น ท่านจะเหมือนนักรบที่เดินลงสนามอย่างองอาจกล้าหาญ

4. ผู้สอนสามารถใช้ข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรงเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น

5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่สอนแทนได้

6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพครู ที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนโดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพ

บุรชัย ศิริมหาสารคาม (2547, น. 16-17) ได้อธิบายความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูมืออาชีพ โดยมีการเตรียมการล่วงหน้า กิจกรรมการเรียนรู้ของครูสะท้อนให้เห็นถึงเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กมาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้ครูศึกษาค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรม วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาวิชาชีพของตน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สอนและครูที่ทำการสอนแทนสามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

วรารณ ศรีวิโรจน์ (2561) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ว่า การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน (Learning and Classroom Management) เป็นบทบาทสำคัญของครูทุกคน เริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เอกสารที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ผู้เรียน นำมาวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดหาหรือเลือกใช้สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้และจัดการชั้นเรียน ให้สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ดังต่อไปนี้

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล



2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ครูสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้งนี้ครูและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

จากการศึกษาความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ และเป็นบทบาทสำคัญของครูทุกคนที่จะได้มีโอกาสศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ผู้เรียน แล้วนำข้อมูลมาวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติทักษะและกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

### 2.3 หลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้หลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553, น. 58) ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลักการที่ควรคำนึง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้
3. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา
5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน
6. จัดกิจกรรมให้น่าสนใจใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
7. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม
8. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด
9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย
10. จัดกิจกรรมโดยเน้นการเรียนอย่างมีความสุข

### 11. จัดกิจกรรมแล้วต้องสามารถประเมินผลได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 3) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่เด่นชัดอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้นทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

2.1 ด้านความรู้ความคิดหรือด้านพุทธิพิสัย

2.2 ด้านทักษะกระบวนการหรือด้านทักษะพิสัย

2.3 ด้านเจตคติหรือด้านจิตพิสัย

3. การจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้ดีต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอนซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของผู้สอนทั้งด้านวิชาการ (ศาสตร์) ทักษะและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ (ศิลป์) เป็นสำคัญ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 216) ได้สรุปถึง ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีมีลักษณะไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอน

2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเหมาะกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด

4. มีความกระชับชัดเจนทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน

5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้สอนได้

6. ทุกหัวข้อในกิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน

จากการศึกษาหลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา และต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยอาจใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายตามบริบทของผู้เรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2.4 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166-170) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีเป้าหมายสำคัญเพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้ช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจก็จะขาดจากการรับรู้ที่ดี ไม่มีการจำและคิดเพื่อตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลสุดท้ายก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนจำเป็นต้องช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและต้องให้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นสอนด้วยดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เพิ่มเติมให้สัมพันธ์กับการสอนเนื้อหาใหม่หรือแนวความคิดหรือหลักการใหม่ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้และเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่าจะต้องทำอะไรอย่างไร เมื่อไหร่

1.3 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะเกิดการเรียนรู้อะไรต่อตนเองบ้าง ข้อควรคำนึงในการกำหนดกิจกรรมในการกำหนดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 ต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน

1.3.2 ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับขั้นการสอนซึ่งโดยทั่วไปใช้เวลาไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมดซึ่งอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

1.3.3 ต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้นสนุกสนานเพลิดเพลินหรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.3.4 ต้องกำหนดกิจกรรมที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้สอนเองก็จะช่วยให้ผู้สอนเกิดความสำเร็จได้มากขึ้น

2. ขั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 กิจกรรมแกนหลัก เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ปลายทางการสอนในครั้งนั้น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงมีความสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียน

เรื่องนั้น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ปลายทางของการสอนมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

2.1.1 ต้องพิจารณาจุดประสงค์ปลายทางของการสอนในครั้งนั้นว่ามีพฤติกรรมตรงกับการเรียนรู้ชนิดใด จะพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์ปลายทางของการสอนอย่างเดียว ไม่ได้จำเป็นต้องพิจารณาข้อความที่เป็นพฤติกรรมของวัตถุประสงค์ปลายทางเป็นสำคัญ จึงตัดสินใจได้ว่าจุดประสงค์ปลายทางของการสอนครั้งนั้น ๆ ตรงกับการเรียนชนิดใด

2.1.2 ต้องเลือกหรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักตามชนิดการเรียนรู้นั้นให้บรรลุผลตรงตามจุดประสงค์ปลายทาง

2.2 กิจกรรมทดสอบเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความคิด การแก้ปัญหาและเจตคติในการตอบปัญหาหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ก็ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมหรือสอนใหม่ โดยไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจจนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

### 3. ชั้นสรุป เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 กิจกรรมสรุปบทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ความคิด แล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือมโนภาพหรือหลักการหรือข้อความสรุปบางอย่างหรือลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสมแต่มิใช่ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควรจะเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้นหรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปไว้บนกระดานบ้างก็ได้เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้วก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไปแต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

3.2 กิจกรรมฝึกทักษะ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองหรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัดศึกษาค้นคว้า ทำรายงาน ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงานปฏิบัติตามโครงการเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีเป้าหมายสำคัญเพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและต้องให้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นสอนด้วย 2) ขั้นสอน เป็นกิจกรรมแกนหลักที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหาและเจตคติในการตอบปัญหาหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ก็ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมหรือสอนใหม่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และ 3) ชั้นสรุป

ให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสม โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางเท่านั้น

## 2.5 การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

### ความหมายของการประเมินประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2523, น. 494) การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตกิจกรรมการเรียนรู้จะพึงพอใจ หากแผนการจัดชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วกิจกรรมการเรียนรู้นั้นก็มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 459) ได้กล่าวไว้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” (การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปใช้ทดลองสอนจริง (Trail Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

รัตนะ บัวสนธ์ (2564, น. 51) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรมในทุก ๆ ด้านภายหลังการทดลองใช้นวัตกรรมสิ้นสุดลงแล้วว่า นวัตกรรมดังกล่าวดีหรือไม่ มีส่วนใดที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นกว่าเดิม ได้ผลตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แล้วยังมุ่งพิจารณาว่านวัตกรรมดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์มากน้อยเพียงไร

จากการศึกษาความหมายของการประเมินประสิทธิภาพ สามารถสรุปได้ว่า การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การหาระดับประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเมื่อตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว แต่ละองค์ประกอบของกิจกรรมดังกล่าวดีหรือไม่ มีส่วนใดต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้กิจกรรมดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้อย่างคุ้มค่าและดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมหลาย ๆ พฤติกรรม (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประเมินพฤติกรรมผลลัพธ์ คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้ร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 75/75

รัตนะ บัวสนธ์ (2552, น. 50-51) การกำหนดประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมี 3 เกณฑ์ ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้มีหลักพิจารณา ดังนี้

- ถ้านวัตกรรมศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75
- แต่ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากมากนักมุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด
- ในทำนองเดียวกันถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90

นอกจากจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามหลักการที่กล่าวแล้ว สิ่งที่น่ามาพิจารณาประกอบการเลือกใช้เกณฑ์ คือ พื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้ และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน

ในงานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกการประเมินประสิทธิภาพตามรัตนะ บัวสนธ์ และใช้เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมกำหนดไว้ที่เกณฑ์ 75/75 เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและเกิดทักษะที่จำเป็นทางคณิตศาสตร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

### ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 496-497) ได้เสนอขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

1. ค้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียนครั้งละ 1 คน โดยทดลอง 3 ครั้งกับเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก

2. ค้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3. ค้นหาประสิทธิภาพ 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ ที่ตั้งไว้หลังการทดลอง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ ได้ไม่เกินกว่าเกณฑ์ 2.5%

รัตนะ บัวสนธ์ (2552, น. 50-51) การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่คุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่าการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมนั้นมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มีความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไปการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้นี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าว

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1:4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คนแบ่งเป็นมีคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คนต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้จำนวนกลุ่มบุคคลทั้งสิ้น 12 คนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า  $E_1/E_2$

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของรัตนะ บัวสนธ์ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้และความเข้าใจของบุคคลที่เป็นตัวแทนของเป้าหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และ 2) การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ที่เกณฑ์ 75/75

### 3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน (aPBL)

#### 3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Howard Barrows. (2000) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

Lynda and Alexandria (2002, p. 21) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นกระบวนการสร้างการมีส่วนร่วมและสร้างแรงจูงใจซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ โดยช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญในการลงมือปฏิบัติจริง

Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 13-15 อ้างอิงใน กฤษฏี มีมุข, 2554) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนเข้าไปเผชิญสภาพการณ์จริง เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในสังคมและชีวิต เป็นปัญหาที่เร้าความสนใจและจูงใจผู้เรียนและร่วมกันศึกษาเรียนรู้แสวงหาความรู้ ข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อที่จะแก้ปัญหา นั้น โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน คือ การเรียนรู้อย่างแท้จริงที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่เหมือนกับสถานการณ์ที่จะได้พบในชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะของเขาผ่านการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่จะเจอในชีวิตจริงและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และกระตุ้นความคิดผ่านการสนทนาโต้ตอบกัน ผู้เรียนจะได้รับความตื่นเต้นและความท้าทายจากกระบวนการของ APBL มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบจบบรรยายในชั้นหรือการเรียนรู้จากสภาพปัญหาธรรมดา ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนมาประยุกต์ใช้เมื่อเรียนจบ ผู้เรียนยังสามารถทำงานได้ทันทีอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการสอนแบบดั้งเดิมด้วยการจดและบรรยายในชั้นเรียนไม่สามารถทำได้

โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานได้พัฒนามาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เนื่องมาจากมหาวิทยาลัย McMaster ในประเทศแคนาดาได้เริ่มนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มาใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาแพทย์เป็นครั้งแรกเมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1969 หลังจากนั้นมหาวิทยาลัย Limburg ในประเทศเนเธอร์แลนด์ได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาแพทย์เมื่อปี ค.ศ. 1974 และมหาวิทยาลัยแห่ง New Mexico ก็ได้นำมาใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาแพทย์เช่นกัน จนกระทั่งเป็นที่แพร่หลายไปสู่การเรียนการสอนในสาขาวิชาการด้านอื่น ๆ ที่มีสภาพแวดล้อม



แตกต่างกันออกไปโดยเฉพาะอย่างยิ่ง จากเดิมการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาแพทย์จะเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ เมื่อความแพร่หลายของการนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไปใช้กับสาขาวิชาการด้านอื่น ๆ ที่มีผู้เรียนในชั้นเรียนมากขึ้นจึงเป็นปัญหาต่อวิทยากร (Barrow, 2000) ฉะนั้น แนวคิด APBL จึงเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้เรียนจะทำกิจกรรมที่เหมือนกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง จากนั้นผู้เรียนจะพยายามแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของผู้สอนในกลุ่มเล็ก ๆ ผ่านการร่วมกันคิด แจกแจง ตอรอง นำเสนอ และใช้เหตุผลจนในที่สุดพวกเขาก็เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นอิสระในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถสรุปเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ได้เป็นดังนี้

- เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่าอยู่นิ่ง
- ปัญหาทุกประเด็นเป็นปัญหาปลายเปิดมากกว่าปลายปิด
- ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมมากกว่าวิทยากรเป็นผู้ควบคุม
- มีความร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
- เป็นการรวมตัวกันเป็นหนึ่งมากกว่าแยกย่อย
- มีความทันสมัยและตรงกับปัญหามากกว่า

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน (aPBL) คือ การที่ผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และกระตุ้นความคิดผ่านการสนทนาโต้ตอบกัน ผู้เรียนจะได้รับความตื่นเต้นและความท้าทายจากกระบวนการนี้ ซึ่งกระบวนการจะมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบจัดบรรยายในชั้นหรือการเรียนรู้จากสภาพปัญหาธรรมดา (Problem Base Learning : PBL) และกระบวนการนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนมาประยุกต์ใช้ได้จริง เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนยังสามารถทำงานได้ทันทีอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เหมือนกับสถานการณ์ที่จะได้พบในชีวิตจริง โดยผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะของเขาผ่านการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการทำงานกันร่วมเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และกระตุ้นความคิดผ่านการสนทนาโต้ตอบกัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผล และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

### 3.2 แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Lynda Wee Keng Neo (2004, อ้างอิงใน กฤษณ์ มีมุข, 2554) ได้เสนอว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน มีรากฐานมาจากการผนวกรวมของหลายแนวคิด ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นรูปแบบการสอนและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดรูปแบบหนึ่ง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

คล้ายคลึงกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง คือ ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้หาความรู้ใหม่ ๆ โดยผู้เรียนจะได้รับปัญหาแล้วตัวปัญหานั้น ๆ จะเป็นตัวกระตุ้นให้มีการเรียนรู้ต่อไป เน้นการวางให้ผู้เรียนรู้คร่าว ๆ เกี่ยวกับปัญหา จากนั้นก็เชื่อมต่อกับความรู้ที่มีอยู่เพื่อให้ปัญหากระจ่างชัดยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยความรู้ใหม่เกิดจากการจำแนกปัญหา แนวคิดใหม่ ความรู้ในการแก้ปัญหาใหม่ ผลสะท้อนจากการทำงาน และผลลัพธ์โดยผู้เรียนจะทราบช่วงเวลาและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ที่มีอยู่ให้ทันสมัย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้จากบริบท (Contextual Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้แก้ปัญหาที่สมมุติขึ้นโดยผู้สอน ผู้สอนที่มีการสมมุติปัญหาให้เหมือนกับสภาพปัญหาที่แท้จริงจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สร้างวิธีการเรียนรู้แทนการเป็นผู้บริโภคข้อมูลทางการศึกษา วิธีนี้จะเป็นตัวช่วยกระตุ้นการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างลึกซึ้งและความสามารถในการให้ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงานอย่างมีคุณภาพได้ดีต่อไป

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นหาสืบเสาะ (Discovery or inquiry learning) เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยแก้ปัญหาในวิชาเรียนที่มีเนื้อหาจำนวนมาก จนกระทั่งผู้เรียนไม่สามารถจดจำหรือเรียนรู้ผ่านกระบวนการสอนแบบบรรยายในชั้นเรียนแบบเดิม ๆ ได้ดีทุกขั้นตอน การเรียนรู้จะดีขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการและการเรียนรู้ ถูกวางให้อยู่ล้อมรอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นในการเรียนรู้จากภายในของผู้เรียนอย่างแท้จริง ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานจึงอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถหาข้อมูลใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเองจากวิธีนี้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ดีขึ้น

4. ทฤษฎีการเรียนรู้จากการมุ่งประมวลผลข้อมูล (Information Processing Learning Orientation) มีหลักการสำคัญ 3 ประการคือ การใช้ความรู้ที่มีอยู่แล้ว การแปลงข้อมูลจำเพาะและการขยายความรู้ การเรียนรู้ในปัจจุบันจึงเป็นผลจากการเรียนรู้ในอดีต ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อนแล้วในการนำมาทำความเข้าใจจนเกิดความรู้ใหม่ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อผสานความรู้เก่าลงสิ่งที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน หลักสำคัญของการแปลงข้อมูลจำเพาะคือยิ่งสถานการณ์การเรียนรู้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่จะถูกนำไปใช้มากเท่าไร การแปลงข้อมูลก็จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากเท่านั้น โดยผู้เรียนจะเข้าใจข้อมูลและจดจำได้มากยิ่งขึ้นเมื่อได้มีการขยายความ เช่น กิจกรรมการยกปัญหา การตอบคำถาม และการวิเคราะห์วิจารณ์สถานการณ์ เป็นต้น

5. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนตระหนักว่าผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยร่วมมือกัน การเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ การมีจุดประสงค์ร่วมกัน การมีรางวัลร่วมกัน การใช้แหล่งข้อมูลเดียวกัน และการมีบทบาทที่ทดแทนกันได้ของสมาชิกในกลุ่ม เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการเรียนรู้

แบบร่วมมือและการเรียนรู้ แบบแข่งขันกันในการแก้ปัญหาพบว่า การเรียนรู้โดยความร่วมมือกันให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจกว่าการเรียนรู้แบบแข่งขัน

6. ทฤษฎีการมีอิทธิพลต่อตนเอง (Self-determination theory) สภาพการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ ลดความกดดัน และควบคุมผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำสิ่งที่ยากขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้ควรมีการพัฒนาปัจจัยสาเหตุที่เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนแต่ละคนเอง สะท้อนสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ในทางตรงกันข้ามตัวกระตุ้นที่ได้รับการควบคุมมากเกินไปเป็นผลให้ผู้เรียนตอบรับด้วยความกดดันและความทุกข์ใจ ดังนั้นการเรียนรู้เลย กลายเป็นสิ่งที่ไม่เต็มใจทำซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานเป็นกระบวนการที่สนับสนุนให้เกิดตัวกระตุ้นอิสระ ตัวกระตุ้นที่ได้รับการควบคุมมักพบในการเรียนแบบบรรยายในชั้นเรียน

จากการศึกษาแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน คือ การกำหนดปัญหา โดยปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะต้องประกอบไปด้วยความท้าทายทางเนื้อหาในทุกด้านและคล้ายกับสิ่งที่ผู้เรียนจะพบในชีวิตจริง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาต่อยอดให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ก่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบฝังลึก รวมถึงมีการจัดเรียงความรู้เป็นไปในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้ได้และประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.3 หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ดังนี้ Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 3) ได้กำหนดลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. เน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเข้าไปเผชิญสภาพการณ์จริงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในสังคมและชีวิต
2. มีกระบวนการกลุ่มโดยมีสมาชิก 5-6 คนภายใต้ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวก
3. การนำปัญหาจริงมาเร้าความสนใจและจูงใจผู้เรียน
4. เป็นการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นตามความต้องการ เช่น ทักษะแสวงหาความรู้แบบบูรณาการ การให้เหตุผลในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสื่อสาร อีกทั้งการทำงานร่วมกัน
5. การทำงานในการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนในโลกของการแข่งขันโดยการให้ลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เป็นการให้ผู้เรียนสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจริงผู้เรียนสนใจที่จะแก้ปัญหา นั้นด้วยตนเองมีขั้นตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นการระดมความคิดในการแก้ปัญหาและมีการนำผลของการสรุปมาเขียนอธิบายโดยแผนผังมโนคติ

Wood (2012, p. 139) ได้กล่าวถึง สิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมก่อนเรียน ควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการหรือการทำให้แน่ใจว่า ผู้เรียนมีทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการประเมินตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญก่อนที่นักเรียนจะเริ่มจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

2. การปรับพื้นฐาน ขจัดความเข้าใจข้อผิดพลาดต่าง ๆ โดยเน้นที่พื้นฐาน และลดการเพิ่มคุณค่าที่น่าสนใจแต่ไม่จำเป็นให้เหลือน้อยที่สุด ให้เน้นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประเด็นการเรียนรู้ และกำหนดปัญหาให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็น

3. การสร้างทรัพยากร จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียน เตรียม PowerPoints เมื่อสอนแบบบรรยาย วิชาที่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ อาจเตรียมวิดีโอ เทปบรรยาย และทรัพยากรอื่น ๆ ที่จำเป็น ได้แก่ แก้วน้ำและโต๊ะที่เคลื่อนย้ายได้ กระดานไวท์บอร์ด เป็นต้น ตลอดจนการประชุมแต่ละกลุ่มจะมีการระดมความคิด หยิบยกประเด็น หาคำชี้แจง และสรุปผล

4. บันทึกไตรตรงหลังสอน ให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเขียนบันทึกสะท้อนความคิด เขียนบันทึกการประเมินตนเอง

5. การคาดการณ์ปัญหา โดยทั่วไปทั้งในกลุ่มที่มีผู้สอนหรือไม่มีผู้สอน ความเครียดบางอย่างเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในความคาดหวังของนักเรียนที่มีต่อผู้สอน ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความเครียด นอกเหนือจากความเครียดที่เกี่ยวกับความคาดหวังของนักเรียนที่มีต่อผู้สอน ได้แก่ ความไม่แน่นอนของความกว้างและความลึกของความรู้ที่จำเป็น เวลาที่จำเป็น/หรือศึกษาด้วยตนเอง ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ aPBL และบทบาทของครู และขาดความมั่นใจในความสามารถที่จะประสบความสำเร็จ

6. การทำความเข้าใจกับปริมาณงานและประเภทของงานที่ครูและนักเรียนต้องทำ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ครูต้องเตรียมการล่วงหน้าอย่างมาก กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม และหาห้องที่มีพื้นที่เรียบพร้อม โต๊ะและเก้าอี้ที่เคลื่อนย้ายได้ กำหนดปัญหา ในส่วนของผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้เข้ากลุ่ม ให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

7. การสร้างปัญหา นักเรียนจะระบุประเด็นการเรียนรู้ที่ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร โดยหลักเกณฑ์ทั่วไปในการสร้างปัญหา ได้แก่

- โจทย์มี "ตัวชี้นำ" ให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับจุดประสงค์

- ปัญหาที่มีความซับซ้อนในระดับที่เหมาะสม
- ปัญหาไม่จำกัดเกินไป ทำทลายความคิดของนักเรียนและให้นักเรียนได้บูรณาการความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เก่า
- เป็นปัญหาที่สร้างแรงจูงใจและเกี่ยวข้องกับผู้เรียน
- ปัญหาคล้ายกับการประกอบวิชาชีพรอบหรือบริบทที่พบในชีวิตจริง

จากการศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายของความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความต้องการ เช่น การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสื่อสาร อีกทั้งการทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้สนับสนุน

### 3.4 ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Lynda Wee Keng Neo (2004, อ้างอิงใน กฤษณ์ มีมุข, 2554) เสนอว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานได้เข้ามามีบทบาทในการช่วยให้การเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการศึกษาที่ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เหมือนกับสถานการณ์ที่จะได้พบในชีวิตจริง เช่น การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา การสร้างสมมติฐาน การรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง การรับรู้ข่าวสารใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและประเมินค่าได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะของเขาผ่านการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่จะเจอในชีวิตจริง โดยปัญหาที่ได้รับเลือกให้อยู่ในหลักสูตร คือ ปัญหาแท้จริงที่พบได้บ่อยและมีผลกระทบต่อการทำงานในระดับมืออาชีพ ซึ่งปัญหาจะทำหน้าที่เป็นสิ่งกระตุ้นการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นไปอย่างแท้จริง โดยคำนึงถึงความต้องการของตลาดที่ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาที่แท้จริง

แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เน้นการที่ผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้และกระตุ้นความคิดผ่านการสนทนาโต้ตอบกัน ผู้เรียนจะได้รับความตื่นเต้นและความท้าทายจากกระบวนการนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานจึงมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบจดบรรยายในชั้นหรือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเดิม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนมาประยุกต์ใช้ได้จริง เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนยังสามารถทำงานได้ทันทีอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งการสอนแบบดั้งเดิมด้วยการจดและบรรยายในชั้นเรียนไม่สามารถทำได้ อีกทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานช่วยสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ในด้านการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไปใช้นั้น พบว่านอกจากองค์ความรู้แล้วในกระบวนการเรียนรู้ยังเป็นการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในด้านการให้เหตุผล

การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสื่อสาร ซึ่งในปัจจุบันนิยมนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไปพัฒนาทักษะทางวิชาชีพหลายวิชาชีพ ซึ่งผลลัพธ์คือบุคลากรในวิชาชีพนั้น ๆ ได้รับความรู้ที่รวมเป็นหนึ่งเดียวกัน มีการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสื่อสาร สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน มีส่วนช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่เหมือนกับสถานการณ์ที่จะได้พบในชีวิตจริง นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้และฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผลที่ได้รับนอกจากองค์ความรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ แล้วยังเกิดทักษะในการพัฒนาการทางการสื่อสารกับผู้อื่นอีกด้วย

### 3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงกระบวนการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ดังนี้

Lynda and Alexandrai (2002, p. 38) ได้กล่าวถึงขั้นตอนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ดังนี้

- ปัญหา
- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหาหรือหาข้อเท็จจริง/สร้างความคิดหรือวิเคราะห์
  - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
  - ขั้นที่ 3 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การร่วมอภิปรายเพื่อวินิจฉัย
  - ขั้นที่ 5 การตัดสินใจ
  - ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม
  - ขั้นที่ 7 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้
  - ขั้นที่ 8 การนิรนัย
  - ขั้นที่ 9 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล
  - ขั้นที่ 10 ปัญหาการเรียนรู้

Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 การเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย
- ขั้นที่ 3 การระบุปัญหา
- ขั้นที่ 4 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา

- ขั้นที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตนเอง
- ขั้นที่ 6 สรุปข้อมูล/ผลงาน
- ขั้นที่ 7 การนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม
- ขั้นที่ 8 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้

Nancy (2012, p. 38) ได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริง เป็นฐาน ประกอบด้วย

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา (Undertaking the Problem)
- ขั้นที่ 2 การเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย (Client interface or Simulated Client)
- ขั้นที่ 3 การระบุปัญหา (Problem Identification)
- ขั้นที่ 4 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา (Commitment)
- ขั้นที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning)
- ขั้นที่ 6 การร่วมอภิปรายเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Discussion)
- ขั้นที่ 7 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (ถ้ามี) (Self-directed Learning (Optional))
- ขั้นที่ 8 การตัดสินใจ (Decision)
- ขั้นที่ 9 สรุปข้อมูล/ผลงาน (Production)
- ขั้นที่ 10 การนำเสนอผลงาน (Presentation)
- ขั้นที่ 11 การใช้แผนผังมโนคติ/แผนผังความคิด/รูปภาพ (Concept Map/Picture)
- ขั้นที่ 12 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบกลุ่ม (Self-Peer and Tutor ap/ Assessment)

วรารพรณ สุขมาก (2560, น. 45) ได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย เป็นขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยเป็นปัญหาที่เป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชุมชนหรือสังคมที่ท้าทายการแก้ปัญหา โดยนักเรียนเป็นผู้สำรวจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนและผู้เรียนอาจมีโอกาสมเผชิญกับปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหาจากสถานการณ์จริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอปัญหาจากการเผชิญปัญหาในขั้นที่ 1 โดยสามารถระบุได้ว่า ปัญหาคืออะไร มีครูคอยช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นขั้นในการระดมสมอง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่มซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมุติฐานอันสมเหตุสมผลสำหรับใช้แก้ปัญหา นั้น ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสมมุติฐานจากปัญหาที่เผชิญ เป็นขั้นการร่วมอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูลที่คาดว่าจะเป็นไปได้มากที่สุด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่มระดมสมองคิดวิเคราะห์และช่วยเหลือกันวินิจฉัยประเด็นการเรียนรู้อย่างมีเหตุและผล โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา นั้น ๆ ด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลายตามความถนัดของตนเอง โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ตนเองศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 6 ขั้นร่วมกันสะท้อนความคิดและติชม เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้จากการการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมาสะท้อนความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันติชมความคิดของผู้อื่น ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าน่าเชื่อถือหรือไม่เพียงใด เพื่อนำสู่การสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุและผลต่อไป

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปผลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนผังมโนคติ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้งและนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานที่นักวิชาการได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้นแล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานตามแนวคิดของ Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 25) เป็นหลัก เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะสำคัญทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าวัดการกระจาย จึงได้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน แสดงได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดข้อสงสัยและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยเป็นปัญหาที่เป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน



ก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา โดยปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นต้องมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

ขั้นที่ 2 การเผชิญกับปัญหาที่ทำท่าย ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การระบุปัญหา ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวางแนวทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งในขั้นนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกันเพื่อนำไปสู่การวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการวางเป้าหมายและดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 6 สรุปรูปข้อมูล/ผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิดทฤษฎีในบทเรียน และนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกวิธีที่จะนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำเสนอ

ขั้นที่ 7 การนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

ขั้นที่ 8 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

### 3.6 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Lynda Wee Keng Neo (2004, อ้างอิงใน กฤษณ์ มีมุข, 2554) ได้เสนอถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ดังนี้

1. การใช้ปัญหาที่แท้จริงเป็นตัวกระตุ้น เนื่องจากวิธีการสอนแบบเก่านั้นจะเน้นไปที่การให้ผู้เรียนได้มีการแก้ปัญหาที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนเหมือนปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานจึงใช้ปัญหาที่แท้จริงเป็นตัวกระตุ้นให้การเรียนรู้และกระบวนการไปในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และการสื่อสารไปพร้อม ๆ กัน

2. ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็ก การเรียนรู้ที่ดีที่สุดคือการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เนื่องจากทักษะการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และการสื่อสารพัฒนาได้ดีที่สุดในกลุ่มเล็ก ๆ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยอาจารย์เป็นเพียงผู้นำทางผู้เรียนให้การแก้ปัญหาเป็นไปในแนวทางเดียวกับเป้าหมาย ได้แก่ สามารถเปรียบเทียบการเรียนรู้กับผู้อื่นได้ สามารถพัฒนาทัศนคติได้ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน เรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และการรู้จักควบคุมอารมณ์ และที่สำคัญคือการเรียนรู้จากการฟัง การรับคำวิจารณ์ การได้ผลตอบรับที่มีเหตุมีผลและถูกต้องจากผู้อื่น และการรู้จักประเมินตนเอง

3. ผู้สอนที่มีทักษะ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้น นอกจากผู้สอนต้องเก่งในวิชาแล้ว ยังต้องเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิดไปกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วย โดยผู้สอนไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน แต่จะคอยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างตรงประเด็นและรู้จักการนำทางตนเอง บางครั้งอาจท้าทายผู้เรียนด้วยการถามคำถามเพื่อจุดประกายหรือนำความคิดของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลที่คล้ายกันไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ เป้าหมายคือ ผู้เรียนสามารถใช้หลักเหตุผลของตนเองในการแก้ปัญหาได้ทุกรูปแบบ ตอนนี้เป็นตอนที่ผู้สอนตระหนักว่าเขาได้บรรลุเป้าหมายแล้ว จากนั้นเขาจึงเริ่มค่อย ๆ ถอยห่างออกจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

#### 4. ลักษณะกระบวนการ

4.1 ทักษะของผู้เรียน กระบวนการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานถูกออกแบบมาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ผู้สอนต้องช่วยพัฒนาทักษะหลายประการ ดังนี้

4.1.1 การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้เทคนิค TIPS กล่าวคือ การกระตุ้นการเรียนรู้โดยมองปัญหาจากมุมมองของผู้เรียนโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจปัญหา (Trigger: T) การเจาะลึก และการแยกแยะปัญหา (Inquire: I) การเสนอแนวคิดในการจัดการกับปัญหา (Propose: P) การสรรหาความรู้ใหม่ ๆ ในการจัดการกับปัญหา (Seek: S)

4.1.2 ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อต้องจัดการกับปัญหาเอง ผู้เรียนก็เหมือนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองไปโดยปริยาย การใช้ความรู้ที่มีอยู่บุกเบิกปัญหาทำให้ผู้เรียนรู้ขอบเขตของตนและรู้ว่าต้องหาคะไรเพิ่มเติมเพื่อมาใช้แก้ปัญหาให้สำเร็จ ผู้เรียนจะเรียนรู้การหาข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหนังสือ บทความ อินเทอร์เน็ต เอกสารวิชาการ วิทยากร และอื่น ๆ

4.1.3 ทักษะการร่วมมือและการสื่อสาร การจะเป็นผู้เรียนรู้และคนทำงานที่ดีขึ้นนั้น ผู้เรียนต้องสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่คนอื่น และรับผลย้อนกลับจากผู้อื่นได้เช่นกัน ซึ่งสามารถจะตัดสินใจและหายุทธศาสตร์การพัฒนาตนเองได้ การเรียนรู้เป็นกลุ่ม 5-6 คน ก็ช่วยในเรื่องของทักษะในการร่วมมือเช่นกัน

4.2 กระบวนการทำซ้ำ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไม่ใช่กระบวนการที่ดำเนินไปในลักษณะเส้นตรง แต่เป็นกระบวนการทำซ้ำช่วยในการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้จับกลุ่มเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อค้นหา อภิปราย กรอบของงาน และต่อมาผู้เรียนจึงช่วยกันแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่มีการปรึกษากันว่าต้องใช้ความรู้อะไรเพิ่มเติม แล้วย้อนกลับไปทบทวนปัญหา หาความรู้เพิ่มเติม โดยทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนสามารถแก้ปัญหาให้สิ้นสุดลงได้

4.3 การสะท้อนผลจากการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ผู้เรียนต้องสะท้อนผลของการเรียนรู้ของตนเอง โดยมีการปรึกษากับเพื่อนร่วมเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง จากนั้นจึงสรุปสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่นในอนาคต ซึ่งผู้เรียนจะได้เห็นรูปแบบการตัดสินใจจากต้นเหตุของปัญหาและคำตอบที่ชัดเจนจากการที่เพื่อนแต่ละคนสะท้อนผลของการเรียนรู้ของตนเอง สามารถสรุปหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ คือ เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาที่แท้จริงเป็นตัวกระตุ้น ต่อมาให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มเล็กเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และการสื่อสาร ต่อมาจัดการเรียนรู้ภายใต้การช่วยเหลือของผู้สอน โดยผู้สอนต้องเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิดไปกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน และสุดท้ายต้องมีการแก้ปัญหาโดยการทำซ้ำ ๆ และศึกษาผลสะท้อนของการเรียนรู้เพื่อได้ข้อสรุปสุดท้ายที่ชัดเจนตรงประเด็นที่สุด

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานจะต้องใช้ปัญหาที่แท้จริงเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้และกระบวนการไปในเวลาเดียวกัน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และการสื่อสาร โดยผู้สอนจะต้องมีทักษะ เก่งในตัววิชาการ และต้องเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิดไปกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วย โดยลักษณะกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้นจะต้องประกอบไปด้วย ทักษะของผู้เรียน กระบวนการทำซ้ำ และการสะท้อนผลจากการเรียนรู้

### 3.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Lynda Wee Keng Neo (2004, อ้างอิงใน กฤษณ์ มีมุข, 2554) ได้เสนอว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานใช้ความรู้ในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมมือ และการสื่อสาร ผู้สอนจึงมีบทบาทกำหนดปัญหาและประเด็นที่ผู้เรียนต้องทำการเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างกับการเรียนการสอนแบบบรรยาย ผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ควรมีทักษะ 2 ประเภท ทักษะแรกเป็นในกระบวนการกลุ่มที่ตัดสินใจในการทำกิจกรรม ทราบถึงวิธีการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก การทำให้ผู้เรียนในกลุ่มทำกิจกรรมกันอย่างเป็นพลวัตร และใช้วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลไม่คุกคามผู้อื่น และทักษะด้านที่เน้นที่ตัวงานสามารถเตรียมประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนสามารถคิดและตัดสินใจอย่างมีข้อมูล สร้างโมเดลคำถามที่มีสมมุติฐานนำมาจากเนื้อหาที่เรียน สามารถช่วยผู้เรียนให้ใช้การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมุติฐาน อ่างเหตุผลสนับสนุน ทดลองและตั้งคำถามกับกระบวนการ โดยไม่มีการชี้แนะและไม่ตัดสินการกระทำถูกหรือผิดของผู้เรียน โดยงานของวิทยากรกระบวนการแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการเริ่มการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้สอนมีหน้าที่ในการเตรียมเนื้อหาและตั้งเป้าหมายที่ต้องการทำความเข้าใจกับปัญหาและแนวคิด อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น และแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนจะไปหาได้ เตรียมสำเนาของปัญหาให้พอกับจำนวนผู้เรียน จัดห้องเรียนให้เหมาะสมและเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม ในขั้นตอนสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง ได้แก่ การสร้างปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดทางออกและระดับของผลลัพธ์ที่ต้องการในหลักสูตรที่ลดหลั่นกันในลักษณะของลำดับขั้นของผลลัพธ์ซึ่งมีความสำคัญต่อทิศทางของการเรียนรู้ที่เป็นหนึ่ง

1.2 กำหนดความครอบคลุมของหลักสูตร หลักสูตรประกอบไปด้วยองค์ประกอบของปัญหาที่ต้องจัดการปัญหาแต่ละข้อควรมีแรงกระตุ้นไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการมีคำอธิบายการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน โดยปัญหาทั้งหมดจะถูกจัดทำเป็นบัญชีรายชื่อของปัญหาที่มีผลกระทบและเกิดขึ้นบ่อยในบริบทที่กำลังเรียนรู้ อีกทั้งต้องมีความเข้าใจว่าปัญหาแต่ละปัญหาไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว

1.3 ทำแฟ้มประวัติของผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักการของการพัฒนาทักษะ โดยจัดแฟ้มประวัติของผู้เรียนแต่ละคนโดยอิงความรู้ก่อนแก้ปัญหาและหลังแก้ปัญหาในประเด็นความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ความรู้ใหม่ที่ต้องใช้ และผลงานและผลลัพธ์ที่ควรจะได้รับ

1.4 กำหนดระยะเวลาของหลักสูตรที่จะใช้ในการกระจายปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างเวลาความซับซ้อนของปัญหาและประสบการณ์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

1.5 เขียนปัญหาขึ้นโดยใช้หลักของการสร้างปัญหา

1.6 ทดลองการใช้ปัญหาโดยใช้ FILA TEMPLATE ร่วมกับอาจารย์อาวุโสและชั้นสูง

1.7 กำหนดแหล่งข้อมูลที่จะใช้โดยต้องมั่นใจว่าข้อมูลเหล่านั้นสามารถเข้าถึงได้ เช่น แหล่งข้อมูลที่เป็นสิ่งพิมพ์ แหล่งข้อมูลออนไลน์ แหล่งข้อมูลที่เป็นภาพและเสียง แหล่งข้อมูลจากผู้ชำนาญการ และการรวบรวมข้อมูลแบบสำรวจ

2. ระยะระหว่างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้สอนมีหน้าที่ดำเนินการระดมการเรียนรู้ภายใต้หลักความปลอดภัยหรือบรรยากาศการเรียนรู้ที่ไม่คุกคาม จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มช่วยเหลือการเรียนรู้ด้วยการกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามที่ไม่ขึ้นาค่อย ๆ เพิ่มระดับไปที่การใช้เหตุผลและความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น เป็นตัวกลางประสานหากเกิดความรุนแรงในการถกเถียงกันในกลุ่มผู้เรียน จัดการพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ควบคุมให้เรื่องที่เกี่ยวข้องกันเป็นประเด็นเกี่ยวกับปัญหาที่ดำเนินการเรียนรู้เท่านั้น ทำการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจได้ว่าผลลัพธ์ที่ต้องการ ให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างการประเมินผู้เรียนใช้หลักโมเดลการสนับสนุน สังเกตการณ์ และถอยห่าง

3. ระยะภายหลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้สอนมีหน้าที่ในการประเมินเพื่อผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ ประเมินประสิทธิภาพของชั้นเรียนเพื่อการพัฒนาในอนาคต พบปะพูดคุยกับผู้สอนท่านอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนในประเด็นคุณภาพของปัญหากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน อุปสรรคที่พบและวิธีการและการฝึกที่ดีที่สุด

Wood (2012, p. 140) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ไว้ว่า ครูต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าอย่างมาก กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กำหนดทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม และหาห้องที่มีพื้นที่พร้อมโต๊ะและเก้าอี้ที่เคลื่อนย้ายได้ กำหนดปัญหาที่จะใช้ในการทำกิจกรรม ในส่วนของผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้เข้ากลุ่ม ให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงบทบาทของผู้สอนและผลลัพธ์ที่มีผลต่อรูปแบบของปัญหา

ผลลัพธ์: ความรู้บวกรายการ การคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การประเมินความถูกต้องของข้อมูล		
	วิชาความรู้	ความรู้เกี่ยวกับทักษะ
กลุ่มที่ไม่มีผู้สอน	ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดรายการคำถามและค้นคว้าหาคำตอบ	ยากที่จะทำ (ผู้เรียนพัฒนาทักษะหลังจากการทำกิจกรรมกลุ่ม)
อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนหลายกลุ่ม	เอง	ผู้สอนให้คำแนะนำในตรวจสอบความคืบหน้า และกระตุ้นการทำงานของผู้เรียน
กลุ่มที่มีผู้สอน	หน้าที่ของผู้สอนสำหรับแต่ละกลุ่ม	ผู้สอนให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา
รูปแบบของปัญหา	ผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้การเรียนรู้ของผู้เรียน	ผู้สอนให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา
ระเบียบวินัยตามปกติ	ปัญหาเป็นสถานการณ์เดียวสั้น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเรียนรู้และการทดสอบ</li> <li>- ผลการทดสอบและผลการทำกิจกรรม</li> <li>- ดำเนินการและติดตามผล</li> </ul>
ระเบียบวินัยตามปกติ	ทำอย่างไรก็ได้	ทักษะตามวิชาชีพ

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานผู้สอนเป็นคนกำหนดปัญหาและประเด็นที่ผู้เรียนต้องทำการเรียนรู้ โดยงานของผู้สอนแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการเริ่มการเรียนรู้ ผู้สอนมีหน้าที่ในการเตรียมเนื้อหา เตรียมเอกสาร กำหนดสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ระยะต่อมาคือระยะระหว่างการเรียนรู้ ผู้สอนมีหน้าที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ภายใต้ความปลอดภัย คอยดูแลให้คำแนะนำระหว่างทำกิจกรรม และระยะสุดท้ายคือระยะภายหลังการเรียนรู้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

### 3.8 การประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

Lynda Wee Keng Neo (2004, อ้างอิงใน กฤษณ์ มีมุข, 2554) ได้เสนอหลักการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไว้ว่า ต้องคำนึง 2 ประเด็น ได้แก่ การประเมินเนื้อหาหรือความรู้ในตัววิชา และประเมินทักษะของผู้เรียนทั้งทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การสื่อสาร การร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องทำการประเมินแบบต่อเนื่อง รวมไปถึงการให้ผู้เรียนประเมินตนเองด้านกระบวนการเรียนรู้โดยรวมอีกด้วย ซึ่งนอกจากผู้สอนและตัวผู้เรียนแล้วอาจทำการแสวงหาและเชิญผู้มีส่วนได้เสียเข้ามาช่วยประเมิน เช่น ผู้บังคับบัญชาในหน่วยงาน อย่างไรก็ตามเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานไม่แตกต่างจากเครื่องมือประเมินของการสอนแบบจบบรรยาย เช่น แบบทดสอบและข้อสอบ คำถามอัตนัย คำถาม

พูดปากเปล่า คำถามปรนัย คำถามที่เป็นตัวอย่าง จากเหตุการณ์จริง แผนที่ความคิด เขียนรายงาน แบบฝึกหัด การแสดงผลงาน การนำเสนอ งานปากเปล่า แสดงผลงานโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย การสะท้อนผล การบันทึกโดยใช้พอร์ตโฟลิโอ และการประเมินตนเอง เป็นต้น โดยการสร้างเครื่องมือ ประเมินการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานต้องสร้างจำนวน 2 ส่วน ได้แก่

1. เครื่องมือประเมินเนื้อหาความรู้ที่มีการให้คะแนนในคำตอบที่ถูกรวมถึงการวัดความเข้าใจของผลลัพธ์ในสัดส่วนความลึกและความกว้างของความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบหรือแสดงวิธีทำ

2. เครื่องมือประเมินกระบวนการ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการร่วมมือ ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยคำถามจะเน้นการให้ผู้เรียนแสดงความชำนาญในทักษะของตนออกมา เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนี้คือเครื่องมือประเมินกระบวนการ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อดูว่าทักษะของผู้เรียนในกระบวนการนั้นดีแค่ไหน คำถามที่ใช้ในการประเมินเน้นไปที่การถามให้แสดงความสามารถและทักษะออกมาเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหา เช่น การกำหนดให้ระดมกำลังสมองและหาความคิดให้ได้อย่างน้อย 30 แนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ โดยผู้เรียนต้องหาให้ได้อย่างน้อยหนึ่งแนวทางการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ การวิเคราะห์สถานการณ์และแผนที่ความคิด แสดงสิ่งที่เกิดขึ้น โดยอิงจากข้อมูลที่ให้มา

ในด้านวิธีการประเมินนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน พัฒนาจากการประเมินจะมาจากโมเดล PDCA กล่าวคือ

1. Plan เป็นการระบุเจาะจงว่าโปรแกรมมีเป้าหมายอะไร และจะไปสู่เป้าหมายได้ด้วยวิธีใด
2. Do เป็นการทำตามแผนที่วางไว้
3. Check เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆว่าเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่
4. Act เป็นการใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแผน

ขั้นตอนการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เริ่มจากเหตุผลในการจัดตั้งโปรแกรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน โดยจะใช้ผลผลิตเป็นตัวอธิบายส่วนถัดมาเป็นพื้นที่ของการประเมินค่าซึ่งจะสอดคล้องกับผลผลิตจะถูกกำหนด ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับทั้งตัวผลผลิตซึ่งก็คือ ระบบย่อยของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน รวมไปถึงปัญหาต่าง ๆ ทั้งด้านหลักสูตร ขั้นตอนในการเรียนรู้และการประเมินค่าโปรแกรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน จะต้องมีการวางแผนและดำเนินการตามแผนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงต้องมีการใช้เครื่องมือในการวัดผลทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ท้ายที่สุดสิ่งต่าง ๆ ที่ได้มาจากการประเมินจะถูกวิเคราะห์ และรายงานเพื่อการแก้ไขและพัฒนาส่วนที่บกพร่อง ต่อไปขั้นตอนในการประเมินค่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน

จากการศึกษาแนวทางการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน สรุปได้ว่า การประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ต้องคำนึงถึง 2 ประเด็น ได้แก่ การประเมินเนื้อหาหรือความรู้ในตัววิชา และประเมินทักษะของผู้เรียน โดยการประเมินเนื้อหาหรือความรู้นั้นสามารถประเมินได้จากหลักสูตร ปัญหาที่นำมาใช้ ขั้นตอนในการเรียนรู้ และประเมินทักษะของผู้เรียน ประเมินได้จากแบบทดสอบและข้อสอบ คำถามที่เป็นตัวอย่างจากเหตุการณ์จริง แบบฝึกหัด และการนำเสนอผลงาน เป็นต้น

#### 4. เทคนิค Think-Talk-Write

##### 4.1 ความหมายเทคนิค Think-Talk-Write

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ Think-Talk-Write ไว้ดังนี้

Huinker and Laughin (1996, p.81, อ้างอิงใน เดช พลเดช, 2560, น. 45) ได้ให้ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ไว้ว่าเป็นเทคนิคที่นำมาประกอบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิด การพูด และการเขียนโดยการหาคำตอบจากการอภิปราย ซึ่งผู้เรียนได้คิด หาคำตอบ พูดแลกเปลี่ยนความคิด และเขียนออกมาเป็นข้อสรุปของตนเอง

Dila (2012, อ้างอิงใน ญัฐสุตา ไชยสีหา, 2565, น. 25) ได้กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write คือ เทคนิคที่ส่งเสริมภาษาทางการคิดแก้ปัญหา การพูดและการเขียนอย่างคล่องแคล่ว เทคนิคนี้อยู่บนพื้นฐานของการเข้าใจในการเรียนและเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมทางการคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนคิด พูด แล้วสามารถเขียนออกมาได้

Maulida (2013, อ้างอิงใน ญัฐสุตา ไชยสีหา, 2565, น. 25) ได้กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการฝึกฝนทางการคิดแก้ปัญหา การพูดและการเขียน พัฒนาโดย Huinker โดยมีพื้นฐานมาจากความเข้าใจจากสิ่งที่เรียนและพฤติกรรมทางสังคม

ญัฐสุตา ไชยสีหา (2565, น. 25) ได้สรุปไว้ว่า เทคนิค Think-Talk-Write คือ เทคนิคที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนก็พูดคุยกับตนเองให้เกิดความเข้าใจก่อนถึงจะเขียนออกมาผ่านตัวหนังสือ

จากการศึกษาความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write สามารถสรุปได้ว่า เทคนิค Think-Talk-Write เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมทักษะทางการคิดแก้ปัญหา การพูด และการเขียนของผู้เรียน โดยอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

##### 4.2 องค์ประกอบของเทคนิค Think-Talk-Write

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเทคนิค Think-Talk-Write ไว้ดังนี้

Huinker and Laughlin (1996, อ้างอิงใน ญัฐสุตา ไชยสีหา, 2565, น. 26-27) กล่าวว่า Think-Talk-Write จะช่วยสร้างปัญญาสะท้อนกลับและจัดระเบียบความรู้ แล้วทดสอบความคิดต่าง ๆ นั้นก่อนที่นักเรียนจะเขียน เทคนิค Think-Talk-Write เกิดจากการที่นักเรียนคิดและเรียบเรียงโดย



ตัวของนักเรียนเองหลังจากขั้นตอนการอ่าน แล้วพูดและแบ่งปันความคิด (การแบ่งปัน) ของตนเองกับเพื่อนก่อนที่จะเขียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-5 คน ที่ละความสามารถ โดยในกลุ่มของนักเรียนนี้จะถูกถามเพื่อกระตุ้นให้อ่าน แล้วก็จดบันทึก อธิบาย ฟัง และแบ่งปันความคิดกับเพื่อน แล้วนำเสนอออกมาผ่านทาง การเขียนซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิด นักเรียนแต่ละคนคิดถึงคำตอบที่เป็นไปได้ แล้วจดบันทึกสิ่งที่อ่านซึ่งจะเขียนในรูปแบบและภาษาของเขาเอง การจดบันทึกจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดและการเขียนของนักเรียน กิจกรรมในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนระบุปัญหาและสร้างแผนการหาคำตอบและสิ่งที่จะต้องทำ

2. การพูด เป็นการสื่อสารโดยใช้คำและภาษาที่พวกเขาเข้าใจกัน ขั้นตอนการพูดนี้สื่อสารเกี่ยวกับความคิดเห็น ความคิด การอภิปรายในกลุ่มที่มีนักเรียน 3-5 คน จะช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน กิจกรรมในขั้นนี้จะสามารถช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปราย เพื่อได้ซึ่งมาด้วยคำตอบของปัญหา

3. การเขียน เป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปรายหรือเขียนผลลงในใบกิจกรรม การเขียนจะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อสรุปได้ โดยครูมีหน้าที่ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ

Silver and Smith (1996, p. 21, อ้างอิงใน ญัฐสุตา ไชยสีหา, 2565, น. 27) ได้กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความ (หนังสือ) และคิดหาสิ่งที่ได้ (การคิด) แล้วจดบันทึกอย่างย่อเพื่อเป็นหัวข้อในการอภิปรายต่อไป

2. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์และร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาที่จดบันทึก (การพูด) กิจกรรมในขั้นนี้ นักเรียนจะใช้ภาษาและคำพูดของพวกเขาเองเพื่อถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ในการสนทนา ความเข้าใจเกิดจากการปฏิสัมพันธ์กันในบทสนทนา การสนทนาที่คาดหวังจะให้นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบจากคำถามที่กำหนดให้

3. นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน (การเขียน) เมื่อกิจกรรมจบลงสิ่งที่ได้คือ ได้เห็นการสะท้อนความคิด และข้อสรุปของนักเรียนในสิ่งที่ได้เรียน ที่สำคัญคือ การเลือกให้นักเรียนหนึ่งคนหรือมากกว่านั้นออกมานำเสนอเกี่ยวกับการได้มาซึ่งคำตอบในขณะที่นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามให้นักเรียนคนนั้นตอบ

Dila (2012, อ้างอิงใน ญัฐสุตา ไชยสีหา, 2565, น. 27) กล่าวว่า วั้วว่า เทคนิค Think-Talk-Write ใช้ในการพัฒนาด้านการเขียน และการฝึกฝนทักษะการพูดก่อนการเขียน ทำให้นักเรียนได้คิดและจัดการกับการคิดของตนเองก่อนการเขียน เทคนิคนี้ยังช่วยให้นักเรียนจับกลุ่มกัน และพัฒนาโครงสร้างการคิดผ่านการสนทนาอีกด้วย โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

การคิด เป็นส่วนที่นักเรียนได้ฝึกคิดโดยการอ่านในรูปแบบของคำถาม (ถ้าเริ่มต้นการสอนด้วยการตั้งคำถาม) ในส่วนนี้นักเรียนแต่ละคนจะคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ (ขั้นการแก้ปัญหา) และจดบันทึกเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการอ่าน และสิ่งที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

การพูด (พูดหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสตรวจสอบหาความจริง นักเรียนจะสะท้อนความคิดและตกลงกัน แบ่งปันความคิดในกลุ่มที่แลกเปลี่ยนกัน การสื่อสารที่ดีของนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเห็นขั้นตอนทั้งในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น และได้เปิดเผยความคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้ด้วย

การเขียน ความคิดที่ตนเองได้มา โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนจะประกอบไปด้วยเบื้องหลังของการได้มาซึ่งโมโนทัศน์ที่ใช้การเชื่อมโยงกับความรู้ที่ผ่านมา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้

ณัฐสุดา ไชยสีหา (2565, น. 28) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของเทคนิค Think-Talk-Write มีทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิด (Think) การพูด (Talk) และการเขียน (Write)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เทคนิค Think-Talk-Write มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่ การคิด การพูด และการเขียนได้ โดยนักเรียนจะถูกถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน และสุดท้ายสรุปคำตอบแล้วเขียนบันทึกผล

#### 4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write ไว้ดังนี้

Huinker and Laughlin (1996, อ้างอิงใน ณัฐสุดา ไชยสีหา, 2565, น. 26) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write ไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการคิด เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดเมื่อนักเรียนรับคำถามหรือการกระตุ้นนักเรียนจะคิดที่จะแก้ปัญหา และคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ โดยจะมีการจดบันทึกเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับการคิดของตนเอง หรืออาจบันทึกสิ่งที่ไม่เข้าใจโดยใช้ภาษาของตนเอง

2. ขั้นตอนการพูด (พูดคุยหรือสนทนา) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีได้พูดคุยหรือสนทนาและอภิปรายถึงการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะนำความคิดในขั้นตอนแรกมาพูดคุยกันด้วยภาษาที่เข้าใจกันเอง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นหรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น

3. ขั้นตอนการเขียน เป็นขั้นตอนของการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายร่วมกันในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง โดยนักเรียนจะเขียนคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างถูกต้อง

Yamin & Ansari (2008, อ้างอิงใน ณัฐสุดา ไชยสีหา, 2565, น. 26) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของเทคนิค Think-Talk-Write มีดังนี้

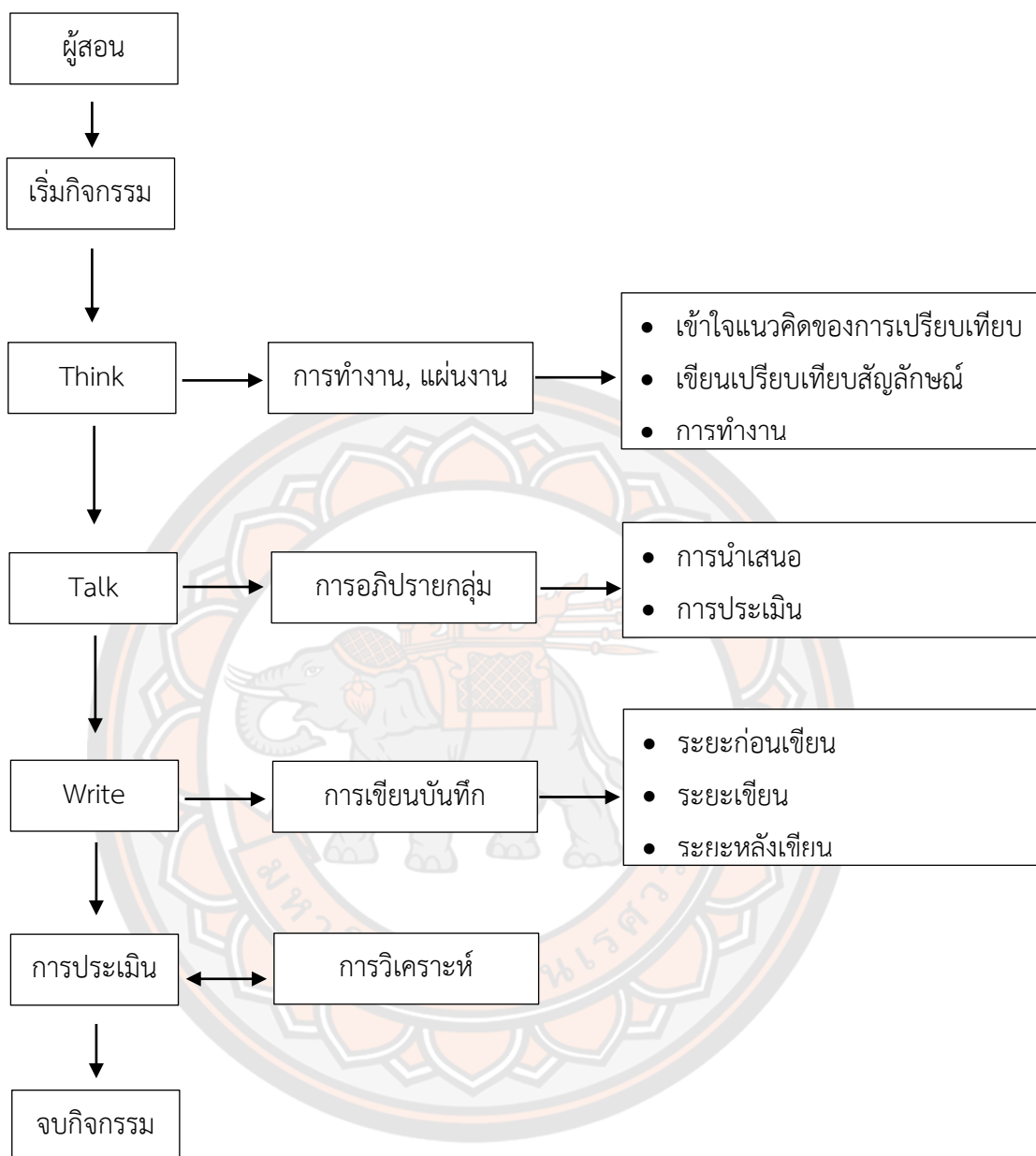
1. ผู้เรียนอ่านข้อความและจดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนอ่าน (จด)

2. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่ออภิปรายบันทึก (พูดคุย) ในขั้นนี้ผู้เรียนใช้คำพูดของตนเองเพื่ออธิบายแนวคิดในกลุ่มของตน

3. ผู้เรียนแสดงผลการสนทนาในรูปแบบข้อความเขียน (เขียน) การเขียนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

Pratiwi & Muiz (2016, อ้างอิงใน Huda S., Munifah & Umam R., 2020) การเรียนรู้โดยเทคนิค Think-Talk-Write สามารถเติบโตและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ของจะเริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดหรือพูดคุยกับตนเองหลังจากผ่านกระบวนการอ่าน จากนั้นจึงพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนก่อนที่จะเขียน แสดงได้ดังภาพที่ 1





อ้างอิงจาก: Pratiwi and Muiz (2016)

### ภาพที่ 1 แผนผังการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเทคนิค Think-Talk-Write ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนแรกคือการคิด นักเรียนถูกถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ขั้นตอนที่สองคือการพูดคุย นักเรียนมีโอกาสพูดคุยเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของคำตอบกันในชั้นเรียน และขั้นที่สามคือการเขียน นักเรียนจดความรู้หรือวิธีแก้ปัญหามาจากการทำกิจกรรม

#### 4.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ไว้ดังนี้

Huinker and Laughlin (1996, อ้างอิงใน ญัฐสุดา ไชยสีหา, 2565, น. 28-29) ได้ยกตัวอย่างกิจกรรมการสอนของครูโดยใช้ เทคนิค Think-Talk-Write ซึ่งสามารถสรุปบทบาทของครูได้คือ ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกการคิดด้วยตนเองในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และจัดให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการอภิปรายพร้อมทั้งชี้แนะให้นักเรียนจดบันทึกตามความรู้ของตนเองโดยครูอาจใช้คำถามตามตัวอย่างต่อไปนี้

##### 1. คำถามที่กระตุ้นให้คิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

1.1 การหารคืออะไร ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความหมายของการหาร ในเวลา 30 วินาที โดยห้ามพูด แต่คิด แล้วครูจะบอกเมื่อถึงเวลาหมดแล้ว (นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการคิด และสะท้อนบทสนทนากับตนเอง)

1.2 ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ และเส้นรอบรูปวงกลมที่นักเรียนได้สังเกตและห้ามพูดในเวลา 30 วินาที ครูจะให้สัญญาณเมื่อเวลาหมด (นักเรียนสะท้อนต่อกิจกรรม โดยการเงิบและอภิปรายประสบการณ์ที่ได้)

##### 2. คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เป็นของตนเอง

2.1 นักเรียนลองคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อน ๆ แต่ละคนในกลุ่มพูด การใช้คำ และรูปภาพในการอธิบายความหมายของการหาร แล้วเขียนบันทึกความรู้ของตนเองได้อย่างไร

2.2 นักเรียนจะเขียนอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่นักเรียนนั้นสังเกตได้ระหว่างพื้นที่ของวงกลมกับเส้นรอบวงได้อย่างไร

Silver and Smith (1996, อ้างอิงใน ญัฐสุดา ไชยสีหา, 2565, น. 28) ได้กล่าวว่า บทบาทและความรับผิดชอบของครูที่จะทำให้เทคนิค Think-Talk-Write มีประสิทธิภาพมากขึ้นคือ การถามและการจัดเตรียมสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะคิด ส่งเสริมและตั้งใจรับฟังความคิดของนักเรียนทางการพูดและการเรียน เพื่อพิจารณาและจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้ค้นพบในการสนทนา ดูแล ประเมิน และส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น การจัดเตรียมสถานการณ์ที่ดีนั้นจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบแตกต่างกันออกไปหรือคำถามปลายเปิดได้เป็นอย่างดี

Maulida (2013, อ้างอิงใน ญัฐสุดา ไชยสีหา, 2565, น. 28) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ (ให้ภาพรวมหรือบทความเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนกับนักเรียน) ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนคิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายกันภายในกลุ่มหรือในห้องเรียน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเทคนิค Think-Talk-Write นั้นครูมีหน้าที่นำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ แล้วถามคำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดคำตอบที่เป็นไปได้ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายกันภายในห้องเรียนหรือภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของคำตอบ และจดบันทึกคำตอบหรือความรู้ที่ได้จากการอภิปราย

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ถึงปัญหา เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ผู้เรียนจึงควรจะต้องพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล เพราะการคิดอย่างมีเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถการคิดหรือตรึงตรองหาเหตุผลเพื่อพิจารณาหาแนวทางในการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ได้ จากข้อคำถามหรือข้อความที่กำหนดให้ในทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล เนื่องจากการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหนึ่งทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาสภาพปัญหา พบว่า ผลการประเมินจากโครงการ PISA 2018 ด้านคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนไทยสามารถทำโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่เคยทำเป็นประจำได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่มีมาบูรณาการหรือนำมาเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นได้ ไม่สามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของการตีความและการใช้ความเป็นเหตุเป็นผลขั้นพื้นฐานได้ และผลการประเมินจากโครงการ TIMSS 2015 พบว่า นักเรียนไทยทำข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากกว่าแบบเขียนตอบ โดยในการทำข้อสอบแบบเขียนตอบนั้นนักเรียนตอบคำถามได้ไม่ชัดเจน ตอบไม่ตรงคำถาม ตอบคำถามไม่ครบ ไม่สามารถเขียนคำอธิบายที่ต้องแสดงเหตุผลประกอบได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุ และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. หาแนวทางการแก้ปัญหา จากการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน มาช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิธีการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้นมีการนำปัญหาที่ผู้เรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริงมากระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนอยากคิด อยากทดลอง และอยากปฏิบัติจากบริบทที่เป็น

จริงหรือเสมือนจริง ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในด้านการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะการสื่อสาร ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานตามแนวคิดของ Lynda Wee Keng Neo (2004, p. 25) เป็นหลัก เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน แสดงได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดข้อสงสัย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยเป็นปัญหาที่เป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา โดยปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นต้องมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

ขั้นที่ 2 การเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ท้าทาย โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การระบุปัญหา ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวางแนวทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งในขั้นนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกันเพื่อนำไปสู่การวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการวางเป้าหมายและดำเนินการกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 6 สรุปข้อมูล/ผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิดทฤษฎีในบทเรียน และนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกรีวิวที่จะนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำเสนอ

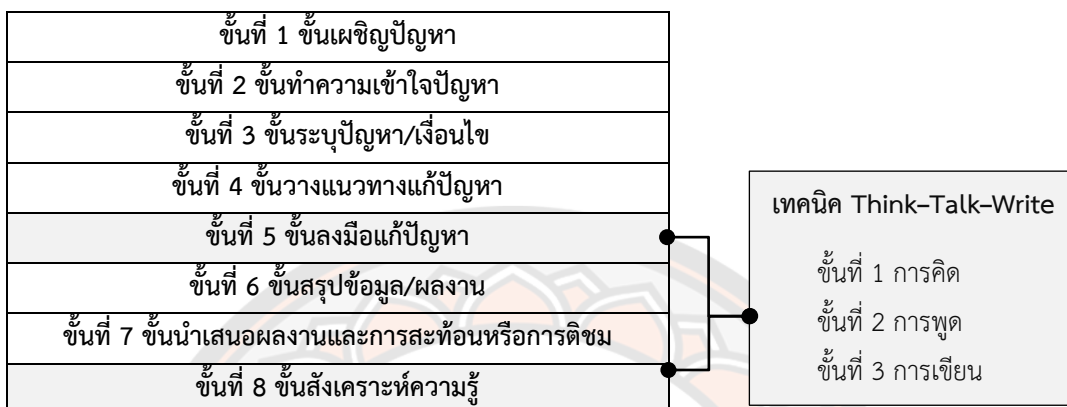
ขั้นที่ 7 การนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

ขั้นที่ 8 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

3. วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่อง ค่าวัดการกระจาย เพราะเป็นเนื้อหาที่จัดเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่เนื่องด้วยตัววิชาอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกต่อต้าน รู้สึกว่ามีความเป็นนามธรรม ยากที่จะทำความเข้าใจและนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ และยากที่จะนำเสนอออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจ เหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเอาเทคนิค Think-Talk-Write มาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรม โดยผู้เรียนจะถูกถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน แล้วเขียนคำตอบหรือผลสรุปที่ได้จากการอภิปราย ซึ่งส่งผลให้ตัวผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้นอีกทั้งยังพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนได้ดีอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำเอาเทคนิค Think-Talk-Write ไปใช้ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน และสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดดังรูปภาพ 2



การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จากรูปภาพ แสดงให้เห็นว่าในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิค Think-Talk-Write เข้ามาร่วมจัดกิจกรรมในขั้นที่ 5 และขั้นที่ 8 ของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เนื่องจากทั้งสองขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้คิด ได้พูด และได้เขียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือการถามคำถามที่ให้ผู้เรียนได้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ซึ่งจะเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริงของนักเรียน โดยก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้นครูผู้สอนจะทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา และปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คนโดยผู้สอนจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนซึ่งและกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนจากนั้นผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้ และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัด

ของสถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางปัญหา** สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกัน และวางแผนการแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการดำเนินการตามแนวทางที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 4 ระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย **ขั้นการคิด** ผู้เรียนจะต้องคิดว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา **ขั้นการพูด** ผู้เรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา และ **ขั้นการเขียน** ผู้เรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้ เพื่อเป็นการแสดงเหตุผลที่ได้จากการอภิปราย

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีในบทเรียน โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากครูผู้สอน

**ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนต้องใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริงและมีการสะท้อนผลกลับให้นักเรียน

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มก่อนเพื่อทบทวนความรู้ แล้วจึงหาข้อสรุปและตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูผู้สอนจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และเกิดความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย **ขั้นการคิด** ผู้เรียนแต่ละคนต้องคิดสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง **ขั้นการพูด** มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปโดยมีครูผู้สอนดูแลความถูกต้อง และ **ขั้นการเขียน** ผู้เรียนจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้โดยไม่จำกัดรูปแบบการบันทึก ซึ่งอาจจะเขียนบรรยาย เขียนสรุปเป็นแผนภาพหรืออื่น ๆ

## 6. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### 6.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

O'Daffer (1990, p. 378, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 88) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป การวิเคราะห์และการหาข้อสรุปที่ถูกต้อง สมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

O'Daffer and Thornquist (1993, p. 43, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 89) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปให้อยู่ในรูปแบบทั่วไป หรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด พร้อมทั้งแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้นอย่างสมเหตุสมผล

เยาวพร วรรณทิพย์ (2548, น. 13, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 89) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์
3. ความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้อย่าง

สมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 38) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

พรรณทิภา ทองนวล (2554, น. 89) ได้สรุปว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผล จากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลที่ ชัดเจน และสามารถสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการอธิบายแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์

ระหว่างแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มาอ้างอิง

## 6.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989) ได้กำหนดเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนจะต้องเป็นผู้มีความรู้และความสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป้าหมายในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนมี 5 ประการ คือ

1. เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์
2. มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง
3. สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
4. สามารถสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
5. สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

Baroody (1993, p. 58-60, อ้างอิงใน พรรรถทิภา ทองนวล, 2554, น. 90) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยในสมัยก่อนยุคกรีกนักคณิตศาสตร์ใช้การให้เหตุผลแบบนินัยในการพิสูจน์ทฤษฎีทางเรขาคณิต สำหรับในปัจจุบันมนุษย์ต้องให้เหตุผลกับผู้อื่นและต้องการเหตุผลจากคนอื่น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ต้องการคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลและคนส่วนใหญ่รับได้ด้วยเหตุนี้การให้เหตุผลจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีการคิดการไตร่ตรองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 2) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้และจำได้ดีกว่ารวมทั้งนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 45) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่า การสอนให้นักเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม

พรรรถทิภา ทองนวล (2554, น. 100) สรุปไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหากนักเรียนสามารถให้เหตุผล

ประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสมแล้วย่อมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิดและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดจนทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีกว่านานกว่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากการศึกษาความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ เพราะความสามารถในการให้เหตุผลจะทำให้ นักเรียนได้คิดการไตร่ตรองและแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเหมาะสม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล

### 6.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

O'Daffer (1990, p. 378, อ้างอิงใน พรหมทิภา ทองนวล, 2554, น. 92) ได้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไปหรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือรูปแบบที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

Baroody (1993, p. 2-59, อ้างอิงใน พรหมทิภา ทองนวล, 2554, น. 92) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสัทัญญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึก การให้เหตุผลแบบสัทัญญาณจึงเป็นเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐาน ซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐานนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐาน เพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้าย ๆ กัน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลแบบอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุ สามารถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะ การให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะ เชื่อกันว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

สมัย เหล่า (2554, อ้างอิงใน โชติกา จันทร์วัน, 2562, น. 14-15) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยเหตุผลย่อยหลาย ๆ เหตุ เหตุย่อยแต่ละเหตุเป็นอิสระจากกัน มีความสำคัญเท่า ๆ กัน และเหตุทั้งหลายเหล่านี้จะรวมกันเพื่อนำไปสู่ผลสรุปเป็นกรณีทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุใหญ่และเหตุย่อยลดหย่อนตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างเหตุใหญ่และเหตุย่อยจำทำให้เกิดผลสรุป

3. การให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลซึ่งเกิดจากจิตของแต่ละคน ยังไม่มีรูปแบบของการให้เหตุผลที่แน่นอนอาจเกิดขึ้นมาทันทีทันใดในเวลาใดเวลาหนึ่ง บางคนเกิดบางคนเกิดขึ้นบ่อย บางคนนาน ๆ เกิดขึ้นครั้งหนึ่ง การเกิดขึ้นแต่ละครั้งหนึ่ง การเกิดขึ้นแต่ละครั้งยาวที่ก็อยู่นาน บางทีก็อยู่ไม่นาน ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ความจริงต่าง ๆ ที่มีสะสมอยู่ในแต่ละบุคคล ความรู้ที่เกิดจากการให้เหตุผลแบบนี้ เป็นความรู้ที่คิดว่าน่าจะถูกต้อง น่าจะเป็นจริง ดังนั้นจึงต้องนำความรู้เหล่านี้ไปพิสูจน์ เพื่อค้นหาความจริงต่อไปอีก ในกรณีที่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าความรู้ดังกล่าวเป็นจริง แต่ก็ยังไม่มีใครค้นพบข้อขัดแย้งความรู้ดังกล่าวได้ ความรู้ดังกล่าวจะถูกกำหนดให้เป็นข้อตกลงหรือกติกา เพื่อเป็นหลักในการศึกษาหาความรู้อย่างอื่นต่อไป ถ้าความรู้ดังกล่าวสามารถพิสูจน์ได้ว่าจริง ความรู้ดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นทฤษฎี ซึ่งสามารถนำไปใช้อ้างอิงในการศึกษาต่อไป

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล (2542, น. 47-49) ได้กล่าวไว้ว่ากระบวนการของเหตุและผลแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผล ซึ่งเริ่มต้นด้วยเหตุใหญ่ (major premise) และตามด้วยเหตุย่อย (minor premise) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของเหตุ ใหญ่และเหตุย่อยก็จะมีผลบังคับให้เกิดผลสรุป

2. เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการของเหตุและผล ซึ่งส่วนที่เป็นเหตุประกอบด้วยเหตุหลายอันซึ่งอิสระจากกัน มีน้ำหนักและความสัมพันธ์เท่า ๆ กัน เหตุทั้งหลาย ที่มีอยู่ไม่มีเหตุอันใดแสดงเป็นเหตุใหญ่ หรือเป็นการวางนัยทั่วไปไว้ และในที่สุดเหตุเหล่านั้นก็รวมตัว กันมาเป็นผลสรุปอยู่ในรูปของการวางนัยทั่วไป

ดวงฤทัย โอนประจำ (2561, น. 26) สรุปไว้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง การให้เหตุผลจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย หมายถึง การให้เหตุผลจากการใช้หลักการ แนวคิด กฎเกณฑ์ทั่วไป หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง การให้เหตุผลตามการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยใช้ข้อมูลที่เป็นจริงย่อย ๆ จากข้อมูลหรือข้อสังเกตจากหลาย ๆ ตัวอย่างที่ตรงกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป แต่กลับกันการให้เหตุผลแบบนิรนัย หมายถึง การให้เหตุผลตามการคิดจากหลักการ แนวคิด กฎเกณฑ์ทั่วไป หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ยอมรับกันว่าเป็นจริง โดยมีการพิสูจน์มาแล้วเป็นหลักในการสรุป

#### 6.4 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้เสนอในแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Brandt (1984, p. 3, อ้างอิงใน พรหมทิภา ทองนวล, 2554, น. 101) ได้แสดงทัศนะในการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด โดยได้กล่าวไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของนักเรียน

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางการสอนนี้มีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทางตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching About Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเองโดยไม่รู้ตัวเองกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและ

ไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่าการสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ในขณะที่ทำการคิดซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้เพื่อหาแนวทางการแก้ไขได้ตรงจุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 , น. 19) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการใช้คำถาม ซึ่งการใช้คำถามของครูมีผลอย่างยิ่งต่อการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการให้เหตุผล ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น
- ทำไมคำตอบนั้นจึงถูกต้อง
- นักเรียนได้ข้อสรุปนั้นมาได้อย่างไรนักเรียนคิดว่าที่เพื่อนอธิบายนั้นสมเหตุสมผลหรือเปล่าเพราะเหตุใดนักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้จะจริงเสมอไปหรือเปล่า
- นักเรียนคิดว่าวิธีนี้ดีหรือยังใช้ได้ทั่วไปหรือเปล่า-นักเรียนจะพิสูจน์สิ่งที่อธิบายได้อย่างไร

จิตติมา ขอบเอียด (2551, น. 38) สรุปไว้ว่าการพัฒนาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครูและการจัดการของครูเป็นสำคัญ รวมทั้งการจัดบรรยากาศกิจกรรมพฤติกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 50) เสนอแนะว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นได้ ครูควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ รวมทั้งควรพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงผลได้อย่างต่อเนื่องเช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไปจะเกิดอะไรขึ้นรู้ได้อย่างไร” โดยครูควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผล ไม่เฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น ซึ่งการให้นักเรียนได้อธิบายชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ นักเรียนได้ทบทวนการทำงาน เพื่อสะท้อนความคิดของตนและที่สำคัญคือ นักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินใจถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้

พรรณทิภา ทองนวล (2554, น. 105) ได้สรุปแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยในการจัดการเรียนรู้นั้นครูต้องจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรม และคำถามที่



กระตุ้นต่อการคิดให้เหตุผลของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้การประเมินผล ครูควรประเมินการให้เหตุผลจากกิจกรรมที่ทำ การพูดชี้แจงเหตุผล หรือการแสดงเหตุผลในการทำแบบทดสอบ

จากแนวทางที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ กระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการของครูเป็นสำคัญ

### 6.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1996, p. 8-9 อ้างอิงใน พรรรถนทิภา ทองนวล, 2554, น. 105) อธิบายถึงเทคนิคการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต โดยครูควรเดินรอบ ๆ ห้อง เพื่อสังเกตความสามารถในการให้เหตุผล ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาในกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน

2. การทดสอบ ไม่ควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ แต่ควรเป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเพื่อดูการตัดสินใจของนักเรียน ซึ่งควรเป็นคำถามปลายเปิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ก, น. 50-52) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว ผู้ประเมินควรคำนึงถึงความสามารถด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล
2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อคาดเดาลึกลับที่จะเกิดขึ้น
3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, น. 291) ได้เสนอแนะว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรจะใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบและควรจะใช้แบบทดสอบเขียนตอบที่เน้นกระบวนการคิดควบคู่กัน

กรมวิชาการ (2542, น. 196) ได้ระบุถึงเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า ควรใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ และได้กำหนดเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนการทำข้อสอบอัตนัย ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, น. 60) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตร โดยครูสามารถประเมินได้จากกิจกรรมที่นักเรียนทำจากแบบฝึกหัด จากการทำเขียนอนุทิน หรือข้อสอบ ที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถ

พรรณทิพา พรหมรักษ์ (2552, น. 59) กล่าวว่า แนวทางในการประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการให้เหตุผล สามารถประเมินนักเรียนด้วยวิธีการอย่างหลากหลายวิธี เช่น การสังเกตจากการพูดคุย การเขียน และการประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ (Doing mathematics) โดยปกติแล้วนักเรียนจะสามารถสร้างข้อคาดการณ์จากตัวอย่างต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เห็นหรือลงมือทำและพัฒนาข้อโต้แย้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นักเรียนมีความรู้ว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่

จากการศึกษาแนวทางในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องวางแผนและการจัดการความรู้พื้นฐานรวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบของการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากการสังเกตจากการพูดคุย การเขียน การทำแบบฝึกหัด การเขียนอนุทิน หรือการทำแบบทดสอบ ซึ่งงานนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบอัตนัยในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ซึ่งมีผู้ให้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2546, น. 75) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล**

คะแนน/ ความหมาย	ผลการทำงานข้อสอบอัตนัย	ความสามารถในการให้เหตุผล
4/ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์คำตอบ ถูกต้องครบถ้วน	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3/ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2/พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่ แสดงวิธีทำคำตอบถูกต้องครบถ้วน หรือการแสดงผลวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1/ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

	แสดงวิธีทำและคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง	
0/ไม่ พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 50-52) ได้กำหนดเกณฑ์  
การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมิน  
คุณภาพของผู้เรียนด้านการให้เหตุผล

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
0	ไม่พยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ / แนวคิดไม่ถูกต้องเลย
1	ต้องปรับปรุง	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือมีข้อบกพร่อง มากกว่า 2 แห่ง
2	พอใช้	เสนอแนวคิดได้สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ แต่มี ข้อบกพร่อง 2 แห่ง
3	ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจมี ข้อบกพร่องเพียง 1 แห่ง
4	ดีมาก	มีการอ้างอิงเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

พรรรถิภา ทองนวล (2554, น. 108-109) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการให้  
เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ด้าน แสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของพรรรถิภา  
ทองนวล

1. การอธิบายแนวคิดหรือแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ จากหลักการหรือทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจนและสมเหตุสมผล
3	ดี	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบ จากหลักการหรือทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
2	พอใช้	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน

1	ควรปรับปรุง	อธิบายแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือไม่ได้ทำ

## 2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลได้ถูกต้อง ชัดเจน
3	ดี	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน
2	พอใช้	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลไม่ถูกต้อง
0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงขั้นตอนประกอบการให้เหตุผลที่ชัดเจน หรือไม่ได้ทำ

## 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์
2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน
1	ควรปรับปรุง	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบที่ได้ เหตุผลสนับสนุนคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง

วรรณารถ อยู่สุข (2555, น. 78) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ และความสามารถในการอธิบายข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุนหรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผลไว้แสดงได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงเกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของวรรณารถ อยู่สุข

ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล		
ลักษณะคำตอบ		ระดับคะแนน
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน		3
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด แต่ยังขาดข้อมูลหรือยังไม่สมบูรณ์		2
นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้วิเคราะห์ทั้งหมด		1

ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล	
ลักษณะคำตอบ	ระดับคะแนน
นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้เลย	0
ด้านความสามารถในการอธิบายข้อสรุป	
นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	3
นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง อย่างน้อยครั้งหนึ่ง แต่ยังไม่สมบูรณ์	2
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครั้งหนึ่ง	1
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้อย่างถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่สามารถใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดในการอธิบายได้	
นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายข้อสรุปได้เลย	0

ไพศาล แผลงทับทอง (2558, น. 41) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลของไพศาล แผลงทับทอง

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 4 ดีมาก	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ได้อย่างถูกต้องรวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุปนั้น มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องทุกส่วน ชัดเจน รัดกุมและสมเหตุสมผล
ระดับ 3 ดี	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ได้อย่างถูกต้องแต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 2 พอใช้	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์แต่มีการแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบเหล่านั้น หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์และแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทาง

	คณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 0 ไม่พยายาม	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์และแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏร่องรอย การเขียนอธิบายเพื่อแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หรือไม่ได้ทำ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ก, น. 50 - 52) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะพิจารณาจากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ

1. การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ
2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้
3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการวิจัยครั้งนี้

1. การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ชัดเจน
3	ดี	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้แต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หรือไม่ได้ทำ
2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง ชัดเจน โดยใช้หลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องทุกส่วน

3	ดี	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน โดยใช้หลักการหรือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
2	พอใช้	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์แต่มีการแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบเหล่านั้น หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง

### 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ รวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือ ยืนยันข้อสรุปนั้นถูกต้องทุกส่วน ชัดเจน รัดกุมและสมเหตุสมผล
3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์ แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือ ยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน แต่มีการแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบเหล่านี้ได้ถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบที่ได้หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

### ระดับคุณภาพ

คะแนน	10 – 12	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	7 – 9	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 6	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1 – 3	หมายถึง	ปรับปรุง

## 7. ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

### 7.1 ความหมายของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Thurber (1976, p. 513, อ้างอิงใน พรรรถทิภา ทองนวล, 2554, น. 127) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989, p. 214, อ้างอิงใน พรรรถทิภา ทองนวล, 2554, น. 127) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอว่าเป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้กล่าวถึงลักษณะของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนมี ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิดอธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

Kennedy and Tipps (1994, p. 181, อ้างอิงใน พรรรถทิภา ทองนวล, 2554, น. 127) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, น. 197-198) ได้กล่าวถึงการสื่อสารเป็นการแก้ทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอว่า ปัญหาสามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต



อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 56) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารและการสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสารให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนในฐานะผู้ส่งสารต้องมีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้ อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 , น. 60) การสื่อสาร (Communication) เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารโดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทาง โดยอาจไม่ใช่สื่อหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ต่าง ๆ และอินเทอร์เน็ต

พรรณทิภา ทองนวล (2554, น. 129) ได้สรุปว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบาย ชี้แจง แสดงความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีความเข้าใจตรงกัน รวมทั้งการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น โดยใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ คำศัพท์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ผ่านการพูด หรือการเขียน

## 7.2 ความสำคัญของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989, p. 26, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 129) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

Baroody (1993, p. 2-99, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 129) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และแสดงแนวคิดหลากหลายได้ชัดเจน เทียบตรงและรัดกุม การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีการคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิดอันเนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนดังที่ Hoyles (Educational Studies in Mathematics, 1985, p. 206-207 อ้างอิงจาก สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 44) กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้พูดอภิปรายทำให้เกิดการผสมผสานความรู้ได้อย่างดี แต่ละคนสามารถขยายแนวคิดของกันและกันช่วยให้เกิดความชัดเจนในงานหรือกระบวนการทำงาน

2. การเขียนเป็นการสื่อสารที่คุณค่าอีกอย่างหนึ่งแต่ยังไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนมากนักในการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนช่วยให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหา และช่วยในการพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (Lappan and Schram, 1989, p. 16)

3. การอ่านนับว่าเป็นการสื่อสารที่จำเป็นเพราะแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องประสบส่วนใหญ่อยู่ในรูปของหนังสือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ผู้เรียนจึงควรได้ฝึกการอ่านและทำความเข้าใจรายละเอียดในบทเรียนด้วยตนเองจากหนังสือหรือเอกสาร เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษา ค้นคว้า หาข้อสรุปด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้จากครูเท่านั้น (Lappan and Schram, 1989, p. 17)

4. การนำเสนอแนวคิด (Representing) เป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุด เพราะการแสดงผลแนวคิดจะรวมถึงการแปลงปัญหาหรือแนวคิดไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยหรือเข้าใจง่าย เช่น เขียนแทนด้วยแผนภาพ แผนภูมิหรือกราฟ และในทางกลับกันให้มีการแปลแผนภาพ แผนภูมิหรือรูปภาพทางกายภาพไปสู่สัญลักษณ์และประโยคภาษา (NCTM, 1989, p. 27)

อัมพร ม้าคะนอง (2547, น. 98) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย ชี้แจง แสดง ความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายล าดับขั้นตอนการทำงาน การแสดงผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสารผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะเดียวกันผู้รับสารจะต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน

2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียน ทำให้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 70) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยผู้เรียนจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อสารผ่านภาษาพูดหรือเขียน ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน สามารถอธิบาย ชี้แจง แสดงแนวคิด และสามารถนำเสนอข้อสรุปที่ได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

### 7.3 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989, p. 26) เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในลักษณะของการสืบค้นการสืบเสาะการพรรณนาและการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการอ่าน การพูด และการแสดงแนวคิดจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสนปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิดอธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ และทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้น การพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการแสดงแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ จึงเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 100) อธิบายว่าเพื่อให้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ ครูควรส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
2. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองโดยผู้สอนช่วยชี้แนะ

ทั้งนี้ควรฝึกความสามารถในการสื่อสารอย่างต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตารางหรือกราฟใดช่วยในการสื่อสารความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ข, น. 19) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้คำถาม ซึ่งการใช้คำถามของครูมีผลอย่างยิ่งต่อการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการสื่อสารดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ลองอธิบายโจทย์ตามความเข้าใจของนักเรียนให้เพื่อนฟังหน่อย
- คำอธิบายในหน้า 1 และ 2 ในหนังสือเรียนทำให้เราทราบอะไรบ้าง
- นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับสิ่งที่สมศักดิ์พูด
- มีคำอธิบายหรือเหตุผลอื่นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 74-75) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยครูควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่อไปนี้

1. มีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสาร มีโอกาสได้ซักถามหลังจากฟังค าอธิบายมีโอกาสนำเสนอแนวคิดหรือเหตุผลที่ต่างออกไปหรือได้ลองลงมือปฏิบัติ
2. มีโอกาสทราบผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้ส่งสารได้รับคำติชมวิพากษ์วิจารณ์ทันทีในโอกาสแรกที่เป็นไปได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าผู้รับสารสามารถรับสารได้ดีเพียงใด
3. มีความรู้สึกภาคภูมิใจและประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ (Success Experience) กล่าวคือ มีการท้าทายให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้คิดหรือได้ทำ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำได้สำเร็จก็จะเกิดความภาคภูมิใจ
4. มีโอกาสได้รับสารทีละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสาร ได้ใคร่ครวญตามทีละน้อยจากง่ายไปยากจนเข้าใจในเนื้อหาของสารที่จะได้รับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวหรืออาจจะให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในงานกลุ่ม และที่สำคัญมากในการส่งเสริมการ

สื่อสารคือ ครูควรเป็นทั้งผู้ส่งสารและในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นผู้รับสารด้วยซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### 7.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994, p.112, อ้างอิงใน พรรณทิภา ทองนวล, 2554, น. 134) การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
  - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
  - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
  - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
  - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)
  - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
  - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
  - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
  - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
  - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
  - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากงานวิจัยของ Cai Jakabcsin & Lane (1996, p. 238-246) เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับคือ 0 - 4 คะแนนดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคเพื่อประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ชัดเจน ไม่คลุมเครือ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน; แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย; แผนภาพประกอบบกพร่อง หรือไม่ชัดเจน; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก; การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
1	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจนมีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา แผนภาพประกอบผิดหมด

กรมวิชาการ (2546, น. 121 - 124) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบสอบอัตโนมัติความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบสอบอัตโนมัติความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยกรมวิชาการ

คะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบอัตโนมัติ	ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4 ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตาราง แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ กระชับ ชัดเจนและมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนักแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตาราง แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับ ขั้นตอนได้ถูกต้องขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน

คะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบอัตโนมัติ	ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
1 ต้อง ปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่ แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำ ชัดเจน สมบูรณ์แต่คำตอบไม่ ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือ ตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
0 ไม่พยาม	ไม่ทำหรือทำได้ไม่ถึงเกณฑ์	ไม่นำเสนอ
<p>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 82) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียนไว้สอดคล้องกันดังนี้</p> <p>พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือกรูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม</li> <li>2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากลประกอบตามลำดับขั้นตอนของการนำเสนอได้เป็นระบบ ชัดเจนและเหมาะสม</li> <li>3. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา</li> <li>4. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล</li> <li>5. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้</li> <li>6. สื่อความหมายของสิ่งที่อ่านหรือฟังได้อย่างชัดเจน</li> <li>7. อธิบายความคิดหรือการทำงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน</li> <li>8. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน</li> </ol> <p>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 , น. 178) ได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้</p> <p>ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอโดย สสวท.</p>		
คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3	ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
2	พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน บางส่วน แต่รายละเอียดยังไม่สมบูรณ์
1	ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง และนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน

พรรรถิภา ทองนวล (2554, น. 136 - 137) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้ดังนี้

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญได้สมบูรณ์
3	ดี	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมสาระสำคัญแต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ
2. ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



3	ดี	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
2	พอใช้	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวทางทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ

### 3. เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบ สมบูรณ์และมีรายละเอียดครบ
3	ดี	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
2	พอใช้	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจนขาดรายละเอียด
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้หรือไม่ได้ทำ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ก, น. 50 - 52) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ได้ดังนี้

พิจารณาจากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ 1. เขียนแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ 2. ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และ 3. เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้

#### 1. เขียนแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญได้สมบูรณ์

3	ดี	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมสาระสำคัญแต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมสาระสำคัญครอบคลุมสาระสำคัญ
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ

## 2. ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3	ดี	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
2	พอใช้	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวทางทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ

## 3. เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบ สมบูรณ์และมีรายละเอียดครบ
3	ดี	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
2	พอใช้	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจนขาดรายละเอียด
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้หรือไม่ได้ทำ

## ระดับคุณภาพ

คะแนน	10 – 12	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	7 – 9	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 6	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1 – 3	หมายถึง	ปรับปรุง

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 8.1 งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เทคนิค Think-Talk-Write ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน มีดังนี้ กฤษณ์ มิ้มข (2554) ได้พัฒนารูปแบบการฝึกอบรบแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานและซูปเปอร์เลิร์นนิ่ง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำหรับอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อกำหนดสมรรถนะกรรมการผู้ตัดสินกีฬา 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรบในการเสริมสร้างสมรรถนะกรรมการผู้ตัดสินกีฬา 3) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกอบรบที่ได้พัฒนาขึ้น และ 4) เพื่อศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขความสำเร็จในการนำรูปแบบการฝึกอบรบที่ต้องการพัฒนาขึ้นไปใช้ โดยกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ คือ บุคคลผู้ต้องการเข้าสู่อาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา จำนวน 69 คน โดยจะแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 37 คน และกลุ่มทดลอง 32 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัย ได้แก่ ความต้องการเข้าสู่อาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา กิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ วิทยากร และแหล่ง โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรบตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การกำหนดสมรรถนะสำหรับการปฏิบัติอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานและซูปเปอร์เลิร์นนิ่ง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำหรับอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา ระยะที่ 3 การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกอบรบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานและซูปเปอร์เลิร์นนิ่งเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำหรับอาชีพกรรมการ โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรบตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และระยะที่ 4 การวิเคราะห์ปัจจัยและเงื่อนไขในการนำรูปแบบการฝึกอบรบทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่ต้องการพัฒนาขึ้นไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการเข้าร่วมการฝึกอบรบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานและซูปเปอร์เลิร์นนิ่ง ผู้รับการฝึกอบรมมีสมรรถนะของอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬาด้านรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมภายหลังการเข้าเรียนตามหลักสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้รับการฝึกอบรมมีสมรรถนะของอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬาสูง

กว่ากลุ่มควบคุมภายหลังการเข้าเรียนตามหลักสูตรปกติจำนวน 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ทั่วไป ด้านกฎ กติกา ข้อบังคับกีฬากอล์ฟ ความรู้ทั่วไปด้านอำนาจหน้าที่ การปฏิบัติของกรรมการผู้ตัดสินกีฬากอล์ฟ ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง การทำงานเป็นทีม และความซื่อสัตย์ยุติธรรมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01

พรชนก จันทิมา (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านคลองบางกอก โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้วิจัยมุ่งที่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากง่ายไปยาก ใช้วิธีการเขียนแผนภาพ การสร้างตาราง การใช้สถานการณ์จริงการจำลองสถานการณ์ การจัดกิจกรรมแบบกลุ่มย่อย และการประเมินผลตามสภาพจริง จากการสังเกตการร่วมกิจกรรม การตรวจผลงานจากใบงานและแบบฝึกส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฝึกการทำงานเป็นกลุ่มและการนำเสนอผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

วราพรรณ สุขมาก (2560) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอันล้ำค่าสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอันล้ำค่าสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 และ 2) การใช้และศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านกง (ราษฎร์อุทิศ) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประณศีกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรม แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติแล้สิ่งแวดล้อม และแบบบันทึกภาคสนาม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน 7 ขั้นตอน คือ 1) เผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย 2) กำหนดปัญหาจากสถานการณ์จริง 3) ทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง 4) สร้างสมมติฐานจากปัญหาที่เผชิญ 5) ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 6) ร่วมกันสะท้อนความคิดและติชม และ 7) สรุปผลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนผังมโนคติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นจากเดิม โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ คือ นักเรียนมีความสามารถในการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ นักเรียนมีความสามารถในการพยายามใช้เหตุผลช่วยในการตัดสินใจ นักเรียนมีความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และนักเรียนมีความสามารถในการเปิดใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 2) เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคือนักเรียนมีการรับรู้และใช้เหตุผลเกี่ยวกับ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนักเรียนมีความรู้สึกรักชื่นชมและหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนักเรียนมีความพร้อมที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในการปรับปรุงแก้ไขและป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกภาคสนาม

กัญจนวิภา ไบกุหลาบ (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการ กับเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

ละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ชัดเจน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม สืบค้น ทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยที่ปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ จัดสภาพแวดล้อมให้เข้ากับการเรียนรู้และเป็นแหล่งเรียนรู้หนึ่งของผู้เรียน

อรจิรา พลราชม (2563) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเหล่าโพน ค้อเหล่าราษฎร์วิทยา จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3.1) แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3.2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3.4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3.5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Hotelling's T

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์สังเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ประกอบกับการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อกำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จริงให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้าความรู้ วิธีในการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ตามความรู้จักชะของผู้เรียน และอาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในห้องเรียนโดยมีครูผู้สอนเป็นตัวกระตุ้น ทำให้ผู้เรียนได้ออกความคิดเห็นระดมสมอง พร้อมทั้งใช้ความรู้เดิม ทักษะต่าง ๆ ความสามารถของผู้เรียนช่วยกันแก้ไขปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด แล้วเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิค Think-Talk-Write มีดังนี้

มนต์วลี สิทธิประเสริฐ (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนตากฟ้าวิชาประสิทธิ์ จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด โดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นก่อกำเนิดความคิด 3) ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และ 4) ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด โดยใช้แผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างดี ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้

กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ด้วยกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน สามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

สิริกาญจน์ สมกล้า (2561) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโมเดล Phases-Methods Combinations ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วงกลม การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโมเดล Phases-Methods Combinations ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 37 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโมเดล Phases-Methods Combinations และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ครูกระตุ้นนักเรียนจากการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องการทบทวนเกี่ยวกับความรู้หรือทฤษฎีบทที่จำเป็นบนพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนมากขึ้น ขั้นที่ 2 กระบวนการ ครูจัดกิจกรรมที่นักเรียนมีการคาดเดา ค้นพบ การสังเกตสมบัติของรูปเรขาคณิต ในขั้นนี้มีการนำเทคนิค Think-Talk-Write เข้ามาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะได้คิด (Think) ในสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ พูด (Talk) โดยผ่านการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น แล้วจึงเขียน (Write) ข้อสรุปที่ได้จากการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนสามารถอ้างเหตุผลเพื่อการพิสูจน์ได้ และขั้นที่ 3 การประเมิน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แล้วตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดหรือชิ้นงาน โดยใช้แผนการทดลอง One-Sample t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีและดีมาก โดยคิดเป็นร้อยละ 37.84 และ 27.03 ตามลำดับ โดยเมื่อวิเคราะห์ลักษณะการให้เหตุผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ปรากฏผลว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก สามารถตอบคำถามหรือแสดงวิธีทำได้อย่างชัดเจน สมบูรณ์ และมีการให้เหตุผลประกอบโดยนำทฤษฎีบทมาอธิบายอ้างอิงประกอบการตัดสินใจได้ถูกต้องครบถ้วน นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับดีเป็นกลุ่มที่เมื่อจำแนกนักเรียนตามระดับแล้วมีนักเรียนจำนวนมากเป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้มีลักษณะการตอบคำถามที่แตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มดีมากเพียงเล็กน้อย คือ นักเรียนตอบคำถามหรือแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง แต่การให้เหตุผลประกอบยังไม่สมบูรณ์



เดช พลเดช (2563) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในบริบทการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการอภิปรายร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในบริบทการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการอภิปรายร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 3) เพื่อประเมินผลของการใช้รูปแบบฯ มีการดำเนินการวิจัยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนหอวัง ปทุมธานี อำเภอปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 31 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจประเมินรูปแบบการเรียนรู้ จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินประเมินความเหมาะสมของแบบการเรียนรู้ฯ 4) แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 5) แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ และ 6) แบบประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนแบ่งกลุ่ม 2) ขั้นตอนกำหนดประเด็นอภิปราย 3) ขั้นพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4) ขั้นหาข้อสรุปกลุ่ม 5) ขั้นหาข้อสรุปบทเรียน และ 6) ขั้นประเมินผลการเรียนของผู้เรียน และจะแทรกเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสรุปผล ซึ่งเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการมีปฏิสัมพันธ์ในหลายรูปแบบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ฯ ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องมือ 2) คะแนนความสามารถทางการสื่อสารของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อยู่ในระดับดี และค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนรู้ฯ พบว่า มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ ด้านการเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ไพศาล แผลงทับทอง (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวน

เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2557 โรงเรียนดัดดรุณี จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for one sample)

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ฝึกอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์และยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิง หลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

ดวงฤทัย โอนประจำ (2561) การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ระยอง เขต 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ระยอง เขต 2 และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ระยอง เขต 2 จำนวน 404 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ มีลักษณะดังนี้ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบต่อเนื่องสอง ขั้นตอน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการสร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อค าดามว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ทั้ง 2 ฉบับ

โชติกา จันทะวัน (2562) การพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดกาฬสินธุ์ งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบสำหรับแปลความหมายของคะแนน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 650 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้ ได้แก่แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ 75 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยการวัดพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ มี 3 ด้าน ๆ ละ 25 ข้อ คือ ด้านการจัดประเภท ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ ประกอบด้วยพฤติกรรมที่ต้องทดสอบ 3 ด้าน ๆ ละ 15 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.65 แสดงว่า มีค่าตามเกณฑ์ทุกข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม (2563) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน จาก 2 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็น

แบบทดสอบแบบอัตนัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ One-Way MANOVA

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

## 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน และเทคนิค Think-Talk-Write มีดังนี้

Supriono (2011) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยซีดี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมหรือเครื่องมือการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ที่ถูกต้อง ใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น Muhammadiyah ใน Purworejo เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการดำเนินงาน สื่อการอ่าน เอกสารกิจกรรม และเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ได้แก่ 1) การทดลองครั้งแรกจัดขึ้นในชั้นเรียน A ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดความชัดเจนของกิจกรรมและระดับความยาก คุณสมบัติที่แตกต่าง ผลการเรียนรู้ และการทดสอบความน่าเชื่อถือ 2) การทดลองที่สองดำเนินการในชั้นเรียน C ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติจริงของกิจกรรม และตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่พัฒนาแล้ว ในชั้นเรียน G เป็นชั้นเรียนควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า การตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คะแนนของผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ของกระบวนการเรียนรู้ คือ 3.80 และการตอบสนอง 93.85% ของนักเรียน คือ 3.91 ซึ่งหมายความว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้งานได้จริง การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยซีดีส่งผลให้เกิดความเชี่ยวชาญในการเรียนรู้แบบคลาสสิกและการทดสอบความสำเร็จของชั้นเรียนทดลองนั้นดีกว่าคลาสควบคุม นอกจากนี้กิจกรรมของนักเรียนมีอิทธิพลในเชิงบวกต่อความสำเร็จดังนั้นจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ

Umami Khalimatus et al. (2019) ได้พัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับ Realia เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย SD N9 Panggang เป็นชั้นเรียนทดลอง และ SD N 2 Bulu เป็นชั้นเรียนควบคุมที่มีนักเรียนทั้งหมด 78 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับ Realia เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามทีระบุ โดยการได้มาซึ่งผลการทดสอบ  $z$  ที่ได้รับจาก  $z_{count} > z_{table} = 2.868 > 0.174$  ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับ Realia ประสบความสำเร็จ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าแบบเดิม สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับ Realia สามารถเป็นทางออกของครูในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้จริง

Radiusman et al. (2019) ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนและการจัดการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2017/2018

ผลการวิจัยพบว่า ทุกวิชาที่มีประสบการณ์มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้น และ 4 ใน 6 วิชาที่มีประสบการณ์มีความสามารถในการจัดการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จากผลลัพธ์สามารถสรุปได้ว่า เทคนิค Think-Talk-Write เพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และความสามารถในการจัดการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้จริง ซึ่งในการวิจัยนี้มีการปรับปรุงในขั้นตอนการคิด คือ เมื่อคิดแล้วให้เขียนคำตอบเป็นแผ่นงานเพื่อให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นมากขึ้นเกี่ยวกับการคิดวิธีแก้ปัญหา นักเรียนไม่เพียงแต่พูดคุยแต่อธิบายการได้มาซึ่งคำตอบ และยังช่วยสมาชิกในกลุ่มที่ประสบปัญหาได้ด้วย จากผลลัพธ์ของแบบสอบถามเพื่อเพิ่มความสามารถในการจัดการทางคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น ในการอธิบายความคิดที่ได้รับสามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี และมีความเต็มใจที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศสามารถสรุปได้ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาที่พบได้ในชีวิตจริงมาใช้เป็นปัญหาในห้องเรียนโดยมีครูผู้สอนเป็นตัวกระตุ้น ทำให้ผู้เรียนได้ออกความคิดเห็น ระดมสมอง พร้อมทั้งใช้ความรู้เดิม ทักษะต่าง ๆ ความสามารถของผู้เรียนช่วยกันแก้ไขปัญหา เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด แล้วเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาอย่าง

แท้จริง และการ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะเป็นผู้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน ตัดสินใจได้เอง มีกระบวนการที่ใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนเป็นผู้อธิบาย นำเสนอได้อย่างมีหลักวิชาการ ด้วยการเรียบเรียงด้วยตนเอง อธิบายได้อย่างครอบคลุมและชัดเจน มีกระบวนการที่ดี มีความคิดรวบยอด และหลักการของวิชาที่เรียนรู้อย่างดี รวมทั้งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในชีวิตจริงได้นำความรู้ต่างๆ ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต คุณภาพงาน คุณภาพสังคม สิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นปกติวิสัย จนเป็นหนึ่งในเดียวกัน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค Think-Talk-Write พบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นผ่านขั้นตอนการคิด การพูด และการเขียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยมีสอนเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนคิด และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายความรู้ที่ได้แบบกลุ่มหรือในห้องเรียน พร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้า ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่มีความหมาย และส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการอธิบายแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผลจากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทั้งในบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ กระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถด้านการให้เหตุผลและการคิด ทำให้นักเรียนเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนจัดระบบความคิดสื่อสารผ่านภาษาพูดหรือเขียน สามารถอธิบาย ชี้แจง แสดงแนวคิด และสามารถนำเสนอข้อมูลได้ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผ่านการกิจกรรมการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวจะเห็นว่า เนื่องจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นการใช้บริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงในการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตจริงได้ เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงผ่านการทำกิจกรรมและได้ประยุกต์ใช้ความรู้เข้ากับชีวิตจริง ด้วยเหตุนี้จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในการเรียนการสอนมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัยตามภาพที่ 3 ดังนี้





ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอน ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

#### แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.เกษมสุข อัจฉิตต์ตระกูล อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.3 นางกัญจนพร แจ่มอยู่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ครูชำนาญการพิเศษทางการสอนคณิตศาสตร์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์ เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา ตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยมีขั้นตอนการประเมินดังนี้

2.1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมิน ประสิทธิภาพ จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า ปานกลาง จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมของภาษา เนื้อหาและ เวลาที่ใช้

2.2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการ ประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มี คุณลักษณะปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีคุณลักษณะต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อ พิจารณาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งคัดเลือกนักเรียนจากผลการ ทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยมีเนื้อหา สติติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำคะแนนมาจัดเรียงลำดับ ดังนี้

- นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไปเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูง
- นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 25 - 74 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนปานกลาง
- นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่า 25 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำกว่าปานกลาง

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.1 ศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าวัดการกระจาย จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ซึ่งเนื้อหาอยู่ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 15 แสดงมาตรฐาน/ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าวัดการกระจาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
พิสัย	พิสัย คือ ค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยคำนวณจากผลต่างระหว่างค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุดของข้อมูล $\text{พิสัย} = x_{max} - x_{min}$	2
พิสัยระหว่างควอไทล์	พิสัยระหว่างควอไทล์ คือ ค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูลโดยคำนวณจากผลต่างระหว่างควอไทล์ที่ 1 และควอไทล์ที่ 3 $IQR = Q_3 - Q_1$	2

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	<p>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ ค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล โดยเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละตัวอยู่ห่างจากค่า เฉลี่ยประมาณเท่าใด</p> <p>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร</p> $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$	2
	<p>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง</p> $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	
ความแปรปรวน	<p>ความแปรปรวน คือ ค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูลโดยคำนวณจากกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</p> <p>ความแปรปรวนของประชากร</p> $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$ <p>ความแปรปรวนของตัวอย่าง</p> $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	2
สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
ค่าวัดการกระจายสัมพัทธ์	<p>ค่าวัดการกระจายสัมพัทธ์ ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลชุดใดมีการกระจายมาก ข้อมูลชุดใดมีการกระจายน้อย ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะ สัมประสิทธิ์การแปรผัน</p> <p>สัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร = <math>\frac{\sigma}{ \mu }</math> เมื่อ <math>\mu \neq 0</math></p> <p>สัมประสิทธิ์การแปรผันของตัวอย่าง = <math>\frac{\sigma}{ \bar{x} }</math> เมื่อ <math>\bar{x} \neq 0</math></p>	2
<b>รวม</b>		<b>10</b>

หมายเหตุ: ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวม 2 ชั่วโมง และรวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ตามหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องค่าวัดการกระจาย

จากตาราง 2 ที่แสดงรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำวัดการกระจาย แบ่งออกเป็น 2 เรื่อง คือ 1) คำวัดการกระจายสัมบูรณ์ 2) คำวัดการกระจายสัมพัทธ์ ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง

1.2 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write และมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดการใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ดังนี้

1.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานตามแนวคิดของ Lynda Wee Keng Neo (2004) เป็นหลัก ซึ่งขั้นตอนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน แสดงได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยเป็นปัญหาที่เป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา โดยปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นต้องมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

ขั้นที่ 2 การเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การระบุปัญหา ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การทำข้อตกลงกับประเด็นปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวางแนวทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งในขั้นนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกันเพื่อนำไปสู่การวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการวางแผนและดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 6 สรุปข้อมูล/ผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิดทฤษฎีในบทเรียน และนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกรีวิวที่จะนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำเสนอ

ขั้นที่ 7 การนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

ขั้นที่ 8 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

1.2.2 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ตามแนวคิดของ Huinker and Laughlin (1996) ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นตอนการคิด เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดเมื่อนักเรียนรับคำถามหรือการกระตุ้นนักเรียนจะคิดที่จะแก้ปัญหา และคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ โดยจะมีการจดบันทึกเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับการคิดของตนเอง หรืออาจบันทึกสิ่งที่ไม่เข้าใจโดยใช้ภาษาของตนเอง

2. ขั้นตอนการพูด (พูดคุยหรือสนทนา) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีได้พูดคุยหรือสนทนาและอภิปรายถึงการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะนำความคิดในขั้นตอนแรกมาพูดคุยกันด้วยภาษาที่เข้าใจกันเอง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นหรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น

3. ขั้นตอนการเขียน เป็นขั้นตอนของการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายร่วมกันในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง โดยนักเรียนจะเขียนคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างถูกต้อง

1.2.3 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยนำเทคนิค Think-Talk-Write เข้ามาร่วมจัดกิจกรรมในขั้นที่ 5 และขั้นที่ 8 ของการจัดกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือการถามคำถามที่ให้ผู้เรียนได้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความ

สนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ซึ่งจะเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริงของนักเรียน โดยก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้นครูผู้สอนจะทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา และปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยผู้สอนจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนซึ่งและกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้ และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนทางปัญหา** สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกัน และวางแผนการแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการดำเนินการตามแนวทางที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 4 ระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย **ขั้นการคิด** ผู้เรียนจะต้องคิดว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา **ขั้นการพูด** ผู้เรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา และ **ขั้นการเขียน** ผู้เรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้ เพื่อเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปราย

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีในบทเรียน โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากครูผู้สอน

**ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอให้นักเรียนต้องใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริงและมีการสะท้อนผลกลับให้นักเรียน

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มก่อนเพื่อทบทวนความรู้ แล้วจึงหาข้อสรุปและตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูผู้สอนจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และเกิดความคิดรวบยอดในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย**ขั้นการคิด** ผู้เรียนแต่ละคนต้องคิดสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง **ขั้นการพูด** มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปโดยมีครูผู้สอนดูแลความถูกต้อง และ**ขั้นการเขียน** ผู้เรียนจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้โดยไม่จำกัดรูปแบบการบันทึก ซึ่งอาจจะเขียนบรรยาย เขียนสรุปเป็นแผนภาพหรืออื่น ๆ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ถึงเนื้อหาที่ใช้แล้วนั้น พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน จะส่งเสริมการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีเทคนิค Think-Talk-Write ช่วยให้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผ่านการอภิปรายกลุ่ม ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปแบบการพูดและการเขียนได้ จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 16

**ตารางที่ 16 แสดงลักษณะของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และตัวแปรตามที่มุ่งพัฒนา**

ลักษณะของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	ตัวแปรตามที่มุ่งพัฒนา
ขั้นเผชิญกับปัญหา สร้างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ โดยเป็นปัญหาที่เป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน	ความสามารถในการให้เหตุผล การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากสถานการณ์ตัวอย่าง ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เน้นให้นักเรียนเกิดการระดมสมอง แต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยมี	ความสามารถในการให้เหตุผล ทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุน



ลักษณะของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	ตัวแปรตามที่มุ่งพัฒนา
ครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง	ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้
ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข อภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริง คืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการให้เหตุผล มีการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ามาร่วมในการระบุปัญหาได้ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้
ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา วางแผนหรือแนวทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง	ความสามารถในการให้เหตุผล เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวคิดที่เลือกใช้ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้
ขั้นลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความแท้จริง และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่	ความสามารถในการให้เหตุผล การนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เขียนแสดงผลสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้อง
ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน อภิปรายสรุปผลและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีในบทเรียน และนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่	ความสามารถในการให้เหตุผล สรุปผลการแก้ปัญหา โดยมีการใช้แนวคิดหรือทฤษฎีมาสนับสนุนได้ถูกต้องสมบูรณ์ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เขียนแสดงผลสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้อง

ลักษณะของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	ตัวแปรตามที่มุ่งพัฒนา
ขั้นที่นำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม นำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้มานำเสนอ โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัด และครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง	ความสามารถในการให้เหตุผล แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา และสรุปองค์ความรู้ที่ได้ถูกต้องถูกต้อง
ขั้นที่สังเคราะห์ความรู้ สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้	ความสามารถในการให้เหตุผล แสดงแนวคิด หรือทฤษฎีที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้อง ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวคิด หรือทฤษฎีที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

1.3 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเนื้อหาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ คำว่าดีการกระจาย ประกอบด้วย 2 เรื่อง ได้แก่ การกระจายสัมบูรณ์ และการกระจายสัมพัทธ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 กำหนดปัญหาจะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับรายละเอียดของเนื้อหา สถานการณ์ปัญหาที่เลือกใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในแต่ละเนื้อหามีแสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงแนวทางในการคัดเลือกปัญหาที่ใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตจริง

เนื้อหาและรายละเอียดของเนื้อหา	แนวทางในการคัดเลือกปัญหา	สถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงที่เลือก
พิสัย		
- ความหมายของพิสัย	เลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน	ข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อ
- สูตรการหาพิสัย	ปัจจุบันและสามารถนำพิสัย	Covid-19
- ข้อดี/ข้อจำกัดของพิสัย		

เนื้อหาและรายละเอียดของเนื้อหา	แนวทางในการคัดเลือก ปัญหา	สถานการณ์ปัญหาที่ พบในชีวิตจริงที่เลือก
	มาใช้ในการอธิบายการ กระจายของข้อมูลได้	
<b>พิสัยระหว่างควอไทล์</b>		
- ความหมายของพิสัยระหว่างควอไทล์	เลือกสถานการณ์ของข้อมูล	ปริมาณพลังงานใน
- สูตรการหาพิสัยระหว่างควอไทล์	เกี่ยวข้องกับนักเรียน และนำ	อาหาร
- ข้อดี/ข้อจำกัดของพิสัยระหว่างควอ ไทล์	พิสัยระหว่างควอไทล์มา อธิบายการกระจายของข้อมูล	
<b>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</b>		
- ความหมายของส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ควรเลือกสถานการณ์ที่พบใน ชีวิตประจำวันและมีการนำ	ข้อมูลการใช้สื่อสังคม ออนไลน์
- สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไปใช้	
- ประโยชน์ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	อธิบายลักษณะของข้อมูล	
<b>ความแปรปรวน</b>		
- ความหมายของความแปรปรวน	เลือกสถานการณ์ที่พบใน	ข้อมูลการใช้สื่อสังคม
- สูตรการหาความแปรปรวน	ชีวิตประจำวันและมีการนำ	ออนไลน์
- ประโยชน์ของความแปรปรวน	ความแปรปรวนไปใช้ในการ อธิบายลักษณะของข้อมูล	
<b>ค่าวัดการกระจายสัมพัทธ์</b>		
- ความหมายของค่าวัดการกระจาย สัมพัทธ์	ควรข้อมูลสองชุดที่เกี่ยวข้อง กันและผู้เรียนต้องพบในชีวิต	ผลคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละ
- สูตรการหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน	จริงและเหมาะกับการใช้ค่าวัด	ระยะ
- ประโยชน์ของค่าวัดการกระจาย สัมพัทธ์	การกระจายสัมพัทธ์เพื่อ อธิบายลักษณะของข้อมูล	

ทุกบริบทจากตาราง 2 ได้ถูกนำมาใช้เพื่อโยงเข้ากับความรู้ทางคณิตศาสตร์และอยู่ใน  
ขอบเขตการเลือกบริบท ซึ่งเหตุผลที่เลือกบริบทมีดังนี้

**จำนวนผู้ติดเชื้อ Covid-19** เป็นบริบททางด้านคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้  
เกี่ยวกับอ่านข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อ Covid-19 ในช่วงระยะเวลาหนึ่งว่า มีจำนวนผู้ติดเชื้อ Covid-19  
จำนวนเท่าใดและคาดการณ์สาเหตุการติดเชื้อ จากนั้นนักเรียนจะนำข้อมูลสถิตินั้นมาหาค่าพิสัย

เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลการติดเชื้อ Covid-19 ว่าเป็นอย่างไร สามารถสรุปคำตอบพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ และสังเกตเห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้พิสัยในการอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้

**ปริมาณพลังงานในอาหาร** เป็นบริบททางด้านคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ในอาหารจากตารางข้อมูล จากนั้นนักเรียนต้องนำข้อมูลนั้นมาหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ว่าเป็นอย่างไร และเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการใช้พิสัยและพิสัยระหว่างควอไทล์ได้พร้อมเลือกใช้ค่าวัดการกระจายได้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล

**การใช้สื่อสังคมออนไลน์** เป็นบริบททางด้านคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์และอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล เช่น ผู้ใช้ Facebook, ผู้ใช้ Instagram, ผู้ใช้ Twitter และอื่น ๆ และนำข้อมูลสถิตินี้มาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูลว่ามีลักษณะของข้อมูลเป็นอย่างไร พร้อมทั้งบอกประโยชน์ของการใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายลักษณะของข้อมูลได้

**การใช้สื่อสังคมออนไลน์** เป็นบริบททางด้านคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์และอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล เช่น ผู้ใช้ Facebook, ผู้ใช้ Instagram, ผู้ใช้ Twitter และอื่น ๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับความแปรปรวน และสามารถหาความแปรปรวนเพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้

**ผลคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละคณะของมหาวิทยาลัยหนึ่ง** เป็นบริบททางด้านคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะได้อ่านเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลผลคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละคณะของมหาวิทยาลัยหนึ่งจากตารางแสดงข้อมูล และนำข้อมูลสถิตินี้มาหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน พร้อมทั้งเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลทั้งสองชุดได้

1.3.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ด้วยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ บริบทต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละเนื้อหาและผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องค่าวัดการกระจาย

1.4 การนำกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นไปสอน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จำนวน 5 แผน รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พิสัย จำนวน 2 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ จำนวน 2 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 2 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความแปรปรวน จำนวน 2 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การกระจายสัมพัทธ์ จำนวน 2 ชั่วโมง

โดยแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระสำคัญ
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
- 7) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผล

1.5 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ มาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไข ปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของกิจกรรมและแผนประกอบการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม

1.7 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์มี ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 1.00 ถือว่าเป็นกิจกรรมที่มีความ เหมาะสม ถ้ากิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

1.8 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วมาประเมินประสิทธิภาพ เป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำกิจกรรมการ เรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมิน ประสิทธิภาพจำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปาน

กลางจำนวน 1 คน เพื่อหาความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และเวลาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

1.9 นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน โดยอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดำเนินกิจกรรม เก็บคะแนน แบบฝึกหัดระหว่างจัดกิจกรรมกลุ่ม จำนวน 5 ครั้ง และเก็บคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความเหมาะสม

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ดังนี้

2.2.1 การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม

ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

## 2.2.2 การประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) สารระ/มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สารระสำคัญ
- 5) สารระการเรียนรู้
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับ

### เทคนิค Think-Talk-Write

- 7) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผล

2.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และส่วนท้ายมีแบบปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

2.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดำเนินการดังนี้

## 1. การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 ดำเนินการขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเครื่องมือจากบัณฑิตวิทยาลัย

1.3 นำกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพต่อไป

## 2. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 ติดต่อทางบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก - อุตรดิตถ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปาน



กลางจำนวน 1 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และเวลาที่ใช้

2.2 นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก-อุตรดิตถ์ เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์ 75/75 จากนั้นทำการวิเคราะห์และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีแสดงรายการการเก็บคะแนนดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงรายละเอียดการเก็บคะแนนในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

รายการการเก็บคะแนน	ครั้งที่ 1 (คะแนน)	ครั้งที่ 2 (คะแนน)	ครั้งที่ 3 (คะแนน)	ครั้งที่ 4 (คะแนน)	ครั้งที่ 5 (คะแนน)	ทดสอบ หลังเรียน (คะแนน)
ความสามารถในการให้เหตุผล	12	12	12	12	12	60
ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย	12	12	12	12	12	60
<b>รวม</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>120</b>

จากตาราง 21 แสดงรายละเอียดการเก็บคะแนนจากการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน ดังนี้  
 ครั้งที่ 1 เก็บคะแนนจากการทำใบงาน เรื่อง พิสัย 12 คะแนน  
 ครั้งที่ 2 เก็บคะแนนจากการทำใบงาน เรื่อง พิสัยระหว่างควอดไทล์ 12 คะแนน  
 ครั้งที่ 3 เก็บคะแนนจากการทำใบงาน เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12 คะแนน  
 ครั้งที่ 4 เก็บคะแนนจากการทำใบงาน เรื่อง ความแปรปรวน 12 คะแนน  
 ครั้งที่ 5 เก็บคะแนนจากการทำใบงาน เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน 12 คะแนน  
 และทดสอบหลังเรียนจำนวน 120 คะแนน

## วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

### 1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีเกณฑ์ในการแปลความหมายตามแนวของบุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยต้องมีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสม

### 2. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามสูตร E1/E2 โดยพิจารณา ดังนี้

เกณฑ์ E1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนที่นักเรียนที่ได้จากการทำใบงานและกิจกรรมกลุ่มที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

เกณฑ์ E2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนที่นักเรียนจากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดม ภาคเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 248-249)

ตารางที่ 19 แสดงแบบแผนการทดลอง

T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>
----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (Treatment)

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (Pretest)

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (Posttest)

โดยการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกัน มีรายละเอียดของการวิจัยดังนี้

แหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/12 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก-อุตรดิตถ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 12 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (สุรินทร์ นียมางกูร, 2546)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะแบบเขียนตอบ

2. แบบบันทึกภาคสนาม

### การพัฒนาเครื่องมือมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

การสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผล ตัวอย่างข้อสอบ การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และนำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมา กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลทางการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

3. สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยจึงออกข้อคำถาม ทั้งหมด 10 ข้อ ให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ และเนื้อหาที่สอนโดยลักษณะของข้อสอบเป็นสถานการณ์ที่นำเสนอข้อมูลชุดหนึ่งและมีคำถามย่อย เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะพิจารณาจากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ

- 1) การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ
- 2) การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้

## 3) สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

มีลักษณะของการตอบคำถามแบบเขียนตอบ โดยมีลักษณะของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้  
 ตารางที่ 20 แสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัด  
 ความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง คำวัดการกระจาย

สาระการเรียนรู้	พฤติกรรม			รวม
	การเลือกแนวคิดหรือ ทฤษฎีและให้เหตุผล สนับสนุนคำตอบ	การแสดงขั้นตอน การให้เหตุผลได้	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง	
พิสัย	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
พิสัยระหว่างควอไทล์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
ความแปรปรวน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
การกระจายสัมพัทธ์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
รวม	5 (10) ข้อ	5 (10) ข้อ	5 (10) ข้อ	15 (30) ข้อ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ก, น. 50-52) ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงแล้วกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

## ตารางที่ 21 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ชัดเจน
3	ดี	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้แต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หรือไม่ได้ทำ
2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้		

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ถูกต้อง ชัดเจน
3	ดี	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ไม่ชัดเจน
2	พอใช้	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่แสดงไม่สมบูรณ์ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง

### 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ รวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ ถูกต้องและสมเหตุสมผลทุกส่วน
3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์ แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ ถูกต้องเพียงบางส่วน
2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วนไม่ครบถ้วน แต่แสดงเหตุผลสนับสนุน คำตอบถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือยืนยัน ข้อสรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบที่ได้ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

### ระดับคุณภาพ

คะแนน 10 – 12 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 4 – 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 3 หมายถึง ปรับปรุง

3.2 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จะพิจารณาจาก ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ

- 1) เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- 3) เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

มีลักษณะของการตอบคำถามแบบเขียนตอบ โดยมีลักษณะของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 22 แสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัดความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คำวัดการกระจาย

สาระการเรียนรู้	พฤติกรรม			รวม
	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	
พิสัย	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
พิสัยระหว่างควอไทล์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
ความแปรปรวน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
การกระจายสัมพัทธ์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
รวม	5 (10) ข้อ	5 (10) ข้อ	5 (10) ข้อ	15 (30) ข้อ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 82) ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงแล้วกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนต่อไปนี้

ตารางที่ 23 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญได้สมบูรณ์
3	ดี	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมสาระสำคัญแต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน

1	ควรปรับปรุง	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ

## 2. ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3	ดี	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
2	พอใช้	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวทางทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ

## 3. เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจน เป็นระบบ และมีรายละเอียดครบ
3	ดี	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
2	พอใช้	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจนขาดรายละเอียด
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้หรือไม่ได้ทำ

### ระดับคุณภาพ

คะแนน	10 – 12	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	7 – 9	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 6	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1 – 3	หมายถึง	ปรับปรุง



4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข
5. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 เป็นต้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 248 - 249) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความเหมาะสม

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความเหมาะสม

ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 โดยจากข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ มีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ทั้งหมด 24 ข้อ

6. นำมาปรับปรุงและจัดทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ซึ่งเคยเรียน เรื่อง ค่าวัดการกระจาย มาแล้วและนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

- 6.1 ทำการตรวจสอบรายข้อที่เป็นการตรวจสอบจากค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก รายข้อของข้อคำถามโดยใช้วิธีของ D.R Whitney และ D.L Sabers (อ้างอิงจาก โกวิท ประวาลพุกษ์, 2527, น. 276) ในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ข้อคำถามที่ดีจะต้องมีความยากต้องอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 โดยมีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 ข้อ

- 6.2 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกดีที่สุดในแต่ละสมรรถนะของทุก ๆ สถานการณ์และครอบคลุมเนื้อหาหาค่าความเชื่อมั่นจาก D.R Whitney และ D.L Sabers (อ้างอิงจาก โกวิท ประวาลพุกษ์, 2527, น. 276) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ควรจะมีค่าสูงกว่า 0.70 จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้ ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

7. นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ที่มีคุณภาพไปจัดพิมพ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

**การสร้างแบบบันทึกภาคสนาม** ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม (Field notes) เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบบบันทึกภาคสนามนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม
2. สร้างแบบบันทึกภาคสนามตามแบบรัตนะ บัวสนธิ์ (2556, น. 157) เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
3. กำหนดประเด็นและขอบข่ายของพฤติกรรมในการสังเกต ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 การอธิบายการหาค่าวัดการกระจายสัมบูรณ์

- สามารถอ่านข้อมูลหรือตารางข้อมูลทางสถิติได้
- สามารถพิจารณาค่านอกเกณฑ์ข้อมูล
- สามารถบอกประเภทของข้อมูลได้
- สามารถเลือกใช้ค่าวัดการกระจายสัมบูรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูล
- สามารถเขียนแสดงวิธีการหาค่าวัดการกระจายได้
- สามารถเขียนสรุปผลโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

#### 3.2 การอธิบายการหาค่าวัดการกระจายสัมพัทธ์

- สามารถอ่านข้อมูลหรือตารางข้อมูลทางสถิติได้
- สามารถบอกประเภทของข้อมูลได้
- สามารถเขียนแสดงวิธีการหาค่าวัดการกระจายสัมพัทธ์ได้
- สามารถเขียนสรุปเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลได้
- สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

4. สำหรับรูปแบบของแบบบันทึกภาคสนามของงานวิจัยนี้จะแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นส่วนที่บ่งบอกวัน เวลา สถานที่ ช่วงเวลาและผู้ที่ทำ การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลของแผ่นแรกและในส่วนที่สองเป็นส่วนที่ทำการบันทึกภาคสนามเกี่ยวกับสาระต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก

เรียกว่า ส่วนบันทึกพรรณนาหรือบรรยาย (The Descriptive part of field notes) และส่วนที่สองคือ ส่วนบันทึกทบทวน (The Reflective part field notes) (รัตนะ บัวสนธ์, 2556, น. 158-159)

5. นำแบบบันทึกภาคสนามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบประเด็นความถูกต้องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและจัดพิมพ์แบบบันทึกภาคสนามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นที่ 2 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขออนุญาตหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดม ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจถึงกระบวนการและขั้นตอนการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดม ภาคเหนือ โดยใช้เวลาการสอบ 50 นาที

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผน ใช้เวลาเรียนจำนวน 10 ชั่วโมง

5. ทำการบันทึกเหตุการณ์และพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบบันทึกภาคสนาม

6. ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ซึ่งแบบวัดการความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นชุดเดียวกันที่ใช้สอบก่อนเรียน

### วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าวัดการกระจาย

1.1 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าวัดการกระจาย ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนน

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าวัดการกระจาย ก่อนและหลังสอบ โดยทดสอบที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Dependent samples t-test)

2. นำผลการบันทึกภาคสนามที่ได้บันทึกระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์เชื่อมโยงสรุปบรรยายข้อมูลที่จำแนกได้อ้างอิงไปสู่ข้อมูลทั้งหมดในเอกสารนั้น ๆ (รัตนะ บัวสนธ์, 2541, น. 107)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 124)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, น. 228)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$X$	แทน	ค่าคะแนนของนักเรียน
	$N$	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริง เป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น. 103)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ
	$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด หรือผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง
	$A$	แทน	ผลรวมของคะแนนเต็มจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุด หรือผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นภาพหลังการใช้สิ้นสุดลงหรือผลสรุปรวม
	$\sum X_2$	แทน	คะแนนรวมของทุกคนจากการทดสอบรวม
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกปฏิบัติหลังการใช้นวัตกรรม
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

3.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 248 - 249)

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

เมื่อ  $\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของ D.R Whitney และ D.L Sabers (อ้างอิงจากโกวิท ประวาลพฤกษ์, 2527, น. 276) ดังนี้

$$\text{ดัชนีความยาก (Index of Difficulty)} = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{Min})}{(N_T)(X_{Max} - X_{Min})}$$

$$\text{ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Difficulty)} = \frac{(S_H - S_L)}{(N_H)(X_{Max} - X_{Min})}$$

เมื่อ	$S_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{Max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบ)
	$X_{Min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบ)
	$N_H$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	$N_T$	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทาง จากการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach, 1990) ดังนี้

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_{items}^2}{S_{Total}^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha_k$	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient)
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบของเครื่องมือวัด
	$S_{items}^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S_{Total}^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทุกข้อ

#### 4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 133) ดังนี้

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

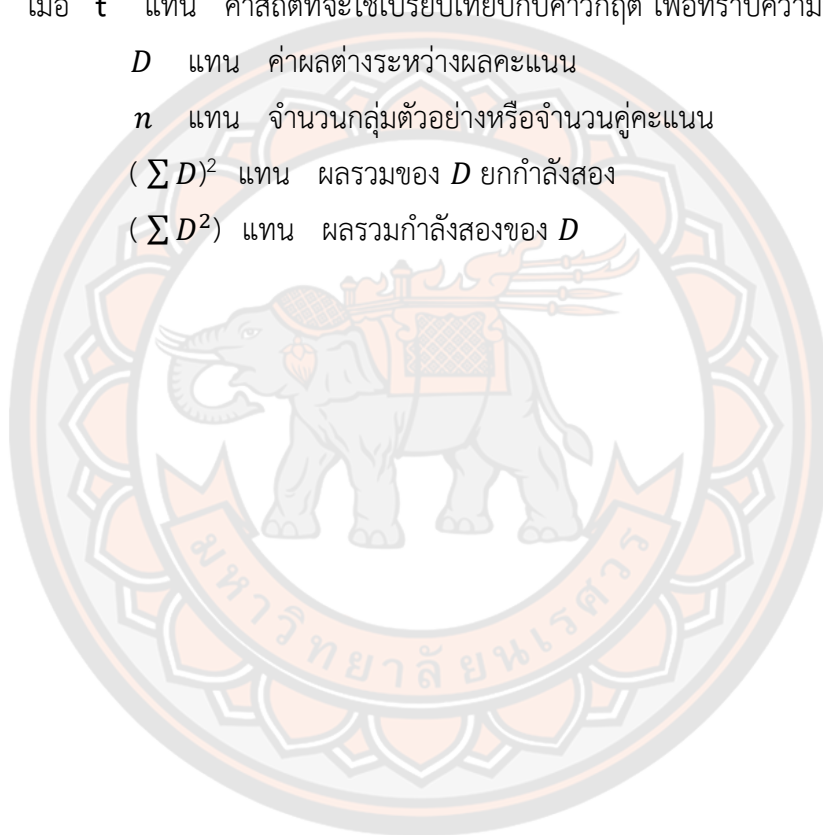
เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$D$  แทน ค่าผลต่างระหว่างผลคะแนน

$n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

$(\sum D)^2$  แทน ผลรวมของ  $D$  ยกกำลังสอง

$(\sum D^2)$  แทน ผลรวมกำลังสองของ  $D$



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด 2 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วย

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนระบอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75



**ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

**ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วย**

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการนำสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ในชีวิตจริงมาสร้างเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหาและแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกจะต้องระดมสมองกันหาแนวทางแก้ปัญหา อภิปรายแนวคิด ให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด เลือกแนวทางแก้ปัญหาได้เหมาะสม ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ซึ่งในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยอาจเป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือการถามคำถามที่ให้ผู้เรียนได้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ซึ่งจะเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริงของนักเรียน โดยก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้นครูผู้สอนจะทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา และปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยผู้สอนจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนซึ่งและกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้ และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนทางปัญหา** สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกัน และวางแผนการแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการดำเนินการตามแนวทางที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 4 ระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่าความรู้ที่ศึกษามีความเท็จจริงมากน้อยเพียงใด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย **ขั้นการคิด** ผู้เรียนจะต้องคิดว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา **ขั้นการพูด** ผู้เรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา และ **ขั้นการเขียน** ผู้เรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้ เพื่อเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปราย

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีในบทเรียน โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากครูผู้สอน

**ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนต้องใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริงและมีการสะท้อนผลกลับให้นักเรียน

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มก่อนเพื่อทบทวนความรู้ แล้วจึงหาข้อสรุปและตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูผู้สอนจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และเกิดความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดย**ขั้นการคิด** ผู้เรียนแต่ละคนต้องคิดสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง **ขั้นการพูด** มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปโดยมีครูผู้สอนดูแลความถูกต้อง และ**ขั้นการเขียน** ผู้เรียนจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้โดยไม่จำกัดรูปแบบการบันทึก ซึ่งอาจจะเขียนบรรยาย เขียนสรุปเป็นแผนภาพหรืออื่น ๆ

จากนั้นนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้อีกในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำวัดการกระจาย ประกอบไปด้วย 5 แผน รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พิสัย จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความแปรปรวน จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน จำนวน 2 ชั่วโมง

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นผู้วิจัยได้นำปัญหาตามสภาพจริงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 สถานการณ์ปัญหา ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อ Covid-19 ในจังหวัดพิษณุโลก โดยนักเรียนจะอ่านตารางข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าพิสัยเพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูล และสรุปผลพร้อมให้เหตุผลประกอบพร้อมทั้งสังเกตเห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้พิสัย

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** ข้อมูลปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ในอาหาร โดยนักเรียนอ่านตารางข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูล และสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดระหว่างพิสัยและพิสัยระหว่างควอไทล์ได้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 3** ข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์ โดยนักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์และอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล เช่น ผู้ใช้ Facebook, ผู้ใช้ Instagram, ผู้ใช้ Twitter และอื่น ๆ และนำข้อมูลสถิตินั้นมาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 4** ข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์ โดยนักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์และอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล เช่น ผู้ใช้ Facebook, ผู้ใช้ Instagram, ผู้ใช้ Twitter และอื่น ๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับความแปรปรวน และสามารถหาความแปรปรวนเพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 5** ข้อมูลผลคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละคณะของมหาวิทยาลัยหนึ่ง โดยนักเรียนจะได้อ่านข้อมูลผลคะแนนสูงสุดและต่ำสุดจากตารางแสดงข้อมูล และนำข้อมูลนั้นมาหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน เพื่อเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลทั้งสองชุดได้

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 24 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา			
1. สร้างสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่พบเจอได้ในปัจจุบันเพื่อกระตุ้นนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. นำมาเสนอปัญหาต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3. มีการถามคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดต่อ	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.84</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา			
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยจัดกลุ่มแบบคณะนักเรียนระดับเก่ง กลาง อ่อน	4.00	1.00	มาก
2. ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาด้วยการระดมสมอง	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.67</b>	<b>0.43</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข			
1. นักเรียนอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและเงื่อนไขของปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.84</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา			
1. นักเรียนต้องช่วยกันการวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.92</b>	<b>0.15</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา			
1. นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบกันในกลุ่ม	4.67	0.58	มากที่สุด
2. นักเรียนบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้เพื่อเป็นการแสดงเหตุผลที่ได้จากการอภิปราย	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน			
1. นักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและช่วยกันประเมินว่าผลสรุปจากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.92</b>	<b>0.15</b>	<b>มากที่สุด</b>
ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม			
1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานตามสภาพจริง	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้			
1. นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	มากที่สุด
2. นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและมีแนวทางนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write			
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อการพัฒนานักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3. รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.89</b>	<b>0.19</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.85</b>	<b>0.24</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 24 พบว่า ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.85$ , S.D. = 0.24) และพบข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งสรุปโดยรวมได้ดังนี้ ขั้นในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดและเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาครบถ้วนเหมาะสม เพียงแต่ในขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้จัดกลุ่มนักเรียนแบบคละระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน แทนการจัดกลุ่มแบบอิสระ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันระหว่างทำกิจกรรม และการจัดกลุ่มแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนที่

อ่อนมีกำลังใจในการเรียน ไม่ย่อท้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนระดับเก่งและปานกลางได้ทบทวนความรู้และพัฒนาตนเองขึ้นไปอีก ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้น

2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้			
	สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	5.00	0.00	มากที่สุด
2	ตัวชี้วัด			
	ตัวชี้วัดถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้			
	ตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
	ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
	ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.44</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
4	สาระสำคัญ			
	เนื้อหาที่สอน	4.33	0.58	มาก
	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก



ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
	มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.50	0.58	มาก
5	สาระการเรียนรู้			
	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	4.67	0.58	มากที่สุด
	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.67	0.58	มากที่สุด
	สาระการเรียนรู้ถูกต้อง ครบถ้วนตามตัวชี้วัด	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.67	0.58	มากที่สุด
6	กระบวนการจัดการเรียนรู้			
	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้ ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk- Write	4.67	0.58	มากที่สุด
	มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง	4.33	0.58	มาก
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก
	ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย	4.50	0.58	มาก
7	สื่อและแหล่งเรียนรู้			
	กิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.44</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
8	การวัดและประเมินผล			
	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	เครื่องมือที่ใช้วัดสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
	ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่าง ครอบคลุม	4.33	0.58	มาก
	ประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์อย่างครอบคลุม	4.33	0.58	มาก
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.47</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.63</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 25 พบว่า ความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.63$ , S.D. = 0.58) และพบข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งสรุปได้ดังนี้ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง เช่น ข้อมูลผู้ติดเชื้อโควิด-19 นั้นเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ควรระบุประเด็นในการประเมินอย่างละเอียด ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

3.1 ผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียน

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก-อุตรดิตถ์ จำนวน 3 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ ซึ่งพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา และด้านเวลา

ประเด็น	ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
ด้านภาษา	นักเรียนไม่สามารถอ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ และไม่เข้าใจคำสั่งทั้งงานกลุ่มและแบบฝึกหัด ทำให้การทำงานของนักเรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์	ในส่วนของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้มีการกำกับคำอ่านเป็นภาษาไทยให้นักเรียนและอธิบายวิธีการอ่านสัญลักษณ์ขณะทำกิจกรรม ในส่วนงานได้กำกับคำชี้แจงให้นักเรียน โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และอธิบายเพิ่มก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ
ด้านเวลา	มีเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมค่อนข้างน้อย แต่ในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาย่างละเอียด ทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน	ปรับปรุงสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเวลา และเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดครูจะคอยกระตุ้นนักเรียนไปด้วย

จากตารางที่ 26 ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษาและด้านเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ได้มีการปรับปรุงดังนี้ ด้านภาษา ปรับปรุงส่วนของการใส่คำอ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ลงในเอกสารประกอบการเรียน และใส่คำชี้แจงในแบบฝึกหัดโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และด้านเวลา ปรับปรุงความยากของสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับเวลาในการทำกิจกรรม

3.2 ผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก – อุตรดิตถ์ จำนวน 9 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 9 คน

รายการประเมิน	ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนน ในการทำกิจกรรม (E <sub>1</sub> )					ร้อยละของ ค่าเฉลี่ยของ คะแนนสอบ (E <sub>2</sub> )
	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	
	1	2	3	4	5	
สามารถในการให้เหตุผล	76.85	75.93	76.85	75.93	75.00	76.85
ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย	76.85	81.48	76.85	75.93	75.00	77.78
ทดสอบหลังเรียน						77.31
รวมเฉลี่ย E <sub>1</sub> / E <sub>2</sub> = 76.67/77.31						

จากตารางที่ 27 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>) เท่ากับ 76.67 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) เท่ากับ 77.31 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

**ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 28 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	33	60	29.09	2.75	40.73**	0.0000
หลังเรียน	33	60	45.36	4.06		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 28 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 29.09 คะแนน และ 45.36 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ 0.01

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 29 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	33	60	28.42	2.66	60.42**	0.0000
หลังเรียน	33	60	45.21	3.08		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 29 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 28.42 คะแนน และ 45.21 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ 0.01

3. ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นผู้วิจัยได้ทำการบันทึกความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกภาคสนามและนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์ ตีความ เพื่อศึกษาผลว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่อย่างไร ซึ่งพบว่า

### ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลจากการตอบคำถามในห้องเรียน โดยนักเรียนแสดงออกถึงการสังเกต การแสวงหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการตอบคำถาม

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารจากการตอบคำถามในห้องเรียน นักเรียนต้องตอบคำถามและนำเสนอแนวคิดของตนเองให้ครูและเพื่อนรับรู้และเข้าใจ โดยนักเรียนสามารถใช้ภาษาของตนเองก่อนได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สำหรับขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ครูจะใช้สถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันนำเข้ามาเนื้อหา ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พิสัย ครูนำสถานการณ์การแพร่เชื้อของโควิด-19 พูดคุยกับนักเรียนแล้วเริ่มถามคำถามทั่วไปกับนักเรียน เช่น มีนักเรียนคนใดเคยติดเชื้อโควิด-19 หรือไม่รู้ว่าจังหวัดพิษณุโลกมีผู้ติดเชื้อเท่าใด นักเรียนจะได้สังเกตและสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถาม จากนั้นครูจะนำเข้าสู่บทเรียนว่าข้อมูลผู้ติดเชื้อโควิด-19 ที่เราค้นหานั้นมาจากการเก็บสถิติข้อมูลครูถามต่อว่าข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 นั้นเป็นข้อมูลประเภทใด ซึ่งนักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนนั้นเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและให้เหตุผลว่า เป็นข้อมูลเชิงประมาณเนื่องจากแสดงค่าเป็นตัวเลขนั่นครูให้นักเรียนทุกคนบอกข้อมูลสถิติอื่น ๆ ที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนสามารถตอบข้อมูลได้อย่างหลากหลายที่เป็นทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น จำนวนนักเรียนของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนสุนัขที่อยู่ในโรงเรียน ผลการแข่งขันฟุตบอล ความคิดเห็นและอื่น ๆ ซึ่งในระหว่างที่นักเรียนแต่ละคนตอบคำถาม

จะต้องบอกได้ว่าข้อมูลที่ตอบเป็นข้อมูลประเภทใด เมื่อสิ้นสุดการตอบคำถามครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับประเภทของข้อมูลได้ว่า ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะ ประเภท สมบัติในเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการวัด หรือการนับค่า แสดงเป็นตัวเลข ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภทได้ตามภาษาของตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนที่ไม่สามารถแยกประเภทข้อมูลได้เข้าใจวิธีการสังเกตลักษณะของข้อมูลจากการอธิบายของเพื่อนคนอื่น จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ซึ่งเรื่องค่าวัดการกระจายของข้อมูลนั้นใช้ข้อมูลเชิงปริมาณในการศึกษา

## ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลจากการตอบคำถามในห้องเรียน โดยนักเรียนแสดงออกถึงการสังเกต การระดมสมอง การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารจากการตอบคำถามในห้องเรียน โดยนักเรียนต้องอ่านตารางข้อมูล พุดนำเสนอแนวคิดของตนเองให้ครูและเพื่อนรับรู้และเข้าใจ โดยนักเรียนสามารถใช้ภาษาของตนเองได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หลังจากทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 แล้วครูจะเริ่มเข้าสู่การทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในทุก ๆ กลุ่มเหมือนกัน จากนั้นเริ่มเข้าสู่เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ จากนั้นครูนำเสนอปัญหาปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ของอาหารจานเดียว 7 รายการ โดยนักเรียนทุกกลุ่มจะต้องอ่านตารางข้อมูล แล้วถามคำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน เป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้และคำถามจะเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาใหม่ได้ เริ่มจากการให้นักเรียนอ่านตารางข้อมูลแล้วถามว่าตารางมีการแสดงข้อมูลใดบ้าง ซึ่งนักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ จากนั้นครูจึงถามนักเรียนว่าจากชื่อเรื่อง “พิสัยระหว่างควอไทล์” นั้นต่างจาก “พิสัย” อย่างไร ซึ่งนักเรียนสังเกตเห็นว่ามีความ “ควอไทล์” อยู่ ครูจึงถามต่อว่าการหาตำแหน่งควอไทล์นักเรียนต้องอย่างไรกับข้อมูลก่อน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ควรเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมากก่อน ทำให้นักเรียนทุกกลุ่มสรุปได้ว่าก่อนหาพิสัยระหว่างควอไทล์ก็ต้องควรเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมากด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 4 นักเรียนระดมสมองในการตอบคำถาม

### ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลจากการร่วมกันอภิปรายในห้องเรียน โดยนักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง นั่นคือ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าปัญหานั้นมีลักษณะของข้อมูลอย่างไร มีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดใดหรือไม่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารจากการตอบคำถามในห้องเรียน โดยนักเรียนต้องตอบคำถามหลังจากอ่านตารางข้อมูลแล้ว โดยนักเรียนสามารถใช้ภาษาของตนเองได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ ในกิจกรรมขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา โดยครูจะถามคำถามกับนักเรียนว่าโจทย์ต้องการอะไร ซึ่งนักเรียนสามารถระบุได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาพิสัยระหว่างควอไทล์ จากนั้นผู้สอนถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาและสำรวจเอกสารประกอบการเรียน โดยถามว่าลักษณะเด่นของพิสัยระหว่างควอไทล์คืออะไร ระหว่างสี่อันดับนักเรียนร่วมกันสังเกต อภิปราย และวิเคราะห์ความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนจนได้ข้อสรุปว่า พิสัยระหว่างควอไทล์สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ได้ โดยที่



ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบค่านอกเกณฑ์ของข้อมูล ซึ่งต่างจากพิสัยที่ไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ได้ การทำเช่นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน หลังจากนักเรียนได้ทำความเข้าใจกับข้อมูลแล้ว ในขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา ครูจะถามว่านักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากข้อมูลชุดนี้ นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามได้ครูจึงอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมจนนักเรียนสังเกตเห็นว่าสถานการณ์นี้มีข้อมูล 2 ชุด ครูจึงถามต่อว่าโจทย์ต้องการอะไร ซึ่งนักเรียนสามารถระบุได้ว่าโจทย์ต้องการให้สัมประสิทธิ์การแปรผันของข้อมูลที่สุ่มตัวอย่างมาแล้วเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบทั้งสอง จากนั้นผู้สอนถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจเอกสารประกอบการเรียน โดยถามว่าสัมประสิทธิ์การแปรผันมีเงื่อนไขอะไรหรือไม่ จากการสืบค้นนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า หากจะหาสัมประสิทธิ์การแปรผันมีเงื่อนไขว่าต้องหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้งสองชุดให้ได้ก่อน แล้วจึงจะหาสัมประสิทธิ์การแปรผันได้ ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิม

#### ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลจากการอภิปรายกลุ่ม โดยนักเรียนต้องช่วยกันวางแผนทางการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม และให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองว่าเหตุใดจึงคิดเช่นนั้นกับเพื่อนในกลุ่ม

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารจากการผ่านการอภิปรายกลุ่ม โดยนักเรียนนำเสนอ อธิบายแนวคิดหรือกระบวนการคิดของตนเองเพื่อนในของตนเองรับรู้และเข้าใจได้โดยใช้ภาษาของตนเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังจากระบุปัญหา/เงื่อนไขได้แล้วครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการแก้ปัญหา โดยนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง เนื่องจากข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์นั้นเป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความแปรปรวน หลังจากระบุปัญหา/เงื่อนไขได้แล้วครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการแก้ปัญหา โดยนักเรียนทุกกลุ่มได้วางแผนทางการ

หาคำตอบได้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตขั้นตอนที่ 2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และขั้นตอนที่ 3 หาความแปรปรวน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ถูกต้อง แต่เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาครูจึงให้นักเรียนสังเกตปัญหาอีกครั้ง นักเรียนพบว่าครูได้ใช้ปัญหาข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์เหมือนกันกับ เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ครูจึงให้นักเรียนทุกกลุ่มศึกษาเอกสารอีกครั้ง โดยถามคำถามว่าความแปรปรวนคืออะไร นักเรียนทุกกลุ่มสังเกตเห็นว่าความแปรปรวน คือ ค่าวัดการกระจายของข้อมูลที่คำนวณจากกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำให้นักเรียนสรุปได้ว่านักเรียนสามารถนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกิจกรรมที่แล้วมายกกำลังสองหาค่าความแปรปรวนได้แล้ว และต้องใส่หน่วยของข้อมูลเป็นกำลังสอง

### ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยนักเรียนต้องช่วยกันวางแนวทางการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม และให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ และนำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้านการพูดและการเขียน

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยนักเรียนเขียนแสดงวิธีคิดของกลุ่มตนเองโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยให้นักเรียนทุกกลุ่มลงมือแสดงวิธีการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์ พบว่า ในขั้นการคิด (Think) นักเรียนแสดงถึงการคิดหาแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา โดยพบว่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีสูตรการหา 2 สูตร คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร เขียนแทนด้วย  $\sigma$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง เขียนแทนด้วย  $s$  ต่อมาในขั้นการพูด (Talk) นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่มเพื่อตัดสินใจเลือกใช้สูตรซึ่งได้ข้อสรุปว่า นักเรียนตัดสินใจเลือกใช้สูตรส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง ( $s$ ) โดยให้เหตุผลว่า ข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์ที่ครูนำเสนอ นั้นเป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และสุดท้ายขั้นเขียน (Write) นักเรียนทุกกลุ่มเขียนแสดงวิธีการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเขียนสรุปคำตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความแปรปรวน โดยให้นักเรียนทุกกลุ่มลงมือแสดงวิธีการหาความแปรปรวนของข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์ พบว่า ในขั้นการคิด (Think)

นักเรียนแสดงถึงการคิดหาแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา โดยพบว่า ความแปรปรวนมีสูตรการหา 2 สูตร คือ ความแปรปรวนของประชากร เขียนแทนด้วย  $\sigma^2$  และความแปรปรวนของตัวอย่าง เขียนแทนด้วย  $s^2$  ซึ่งใช้สัญลักษณ์เช่นเดียวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ครูจึงให้นักเรียนสังเกตว่ามีส่วนได้ที่ต่างกัน นักเรียนสังเกตเห็นว่าสัญลักษณ์ของความแปรปรวนนั้นยกกำลังสอง ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ความแปรปรวนนั้นหาได้จากกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่อมาในขั้นการพูด (Talk) นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่มเพื่อตัดสินใจเลือกใช้สูตรซึ่งได้ข้อสรุปว่า นักเรียนตัดสินใจเลือกใช้สูตรความแปรปรวนของตัวอย่าง ( $s$ ) โดยให้เหตุผลว่า ข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์ที่ครูนำเสนอ นั้นเป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และสุดท้ายขั้นเขียน (Write) นักเรียนทุกกลุ่มเขียนแสดงวิธีการหาความแปรปรวน และเขียนสรุปคำตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง หลังจากจบขั้นสุดท้ายครูให้ข้อเสนอแนะกับนักเรียนว่า เนื่องจากครูใช้ข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์มาสร้างปัญหาเหมือนกับกิจกรรมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนั้นนักเรียนไม่จำเป็นต้องแสดงวิธีทำทุกขั้นตอนใหม่ นักเรียนสามารถนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมายกกำลังสองได้เลย



ภาพที่ 5 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน

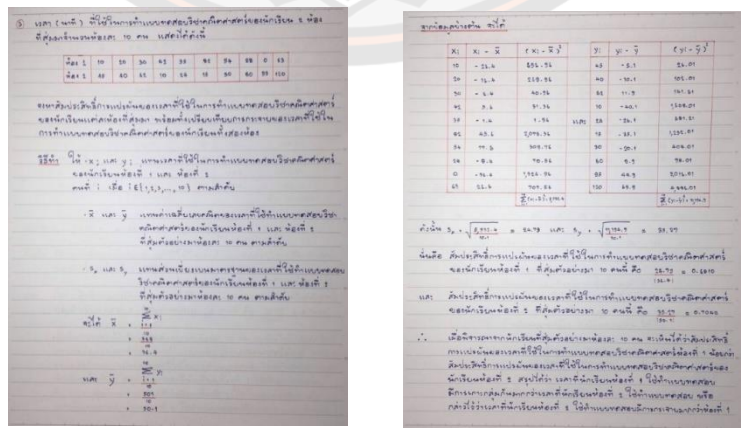
จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลผ่านการอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ให้เหตุผลคำตอบอย่างสมเหตุสมผล และนำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้านการเขียน

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารผ่านการเขียน โดยเขียนสรุปคำตอบที่ได้ เขียนอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลที่ได้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังเสร็จกิจกรรมในขั้นที่ 5 แล้วในส่วนท้ายของการแสดงวิธีทำนักเรียนจะต้องเขียนสรุปคำตอบ โดยพบว่า นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการเขียนสรุปคำตอบได้ นักเรียนมีความเข้าใจว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าที่ใช้บอกข้อมูลแต่ละตัวอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยเท่าใด ทำให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ว่า จำนวนผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์แต่ละประเภทอยู่ห่างจากจำนวนผู้ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 6.84 คน โดยการเขียนสรุปคำตอบนั้นนักเรียนต้องใส่หน่วยของข้อมูลเสมอ

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน หลังเสร็จกิจกรรมในขั้นที่ 5 แล้วในส่วนท้ายของการแสดงวิธีทำนักเรียนจะต้องเขียนสรุปคำตอบ โดยพบว่า นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการเขียนสรุปคำตอบได้ ซึ่งจากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 5 นักเรียนได้สัมประสิทธิ์การแปรผันของของคะแนนสูงสุดประมาณ 0.1312 และได้สัมประสิทธิ์การแปรผันของของคะแนนต่ำสุดประมาณ 0.1058 ในขั้นสรุปนักเรียนจะต้องเขียนแปลความของค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนทั้งสองแล้วเขียนเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลของคะแนน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สัมประสิทธิ์การแปรผันของของคะแนนสูงสุดมากกว่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของของคะแนนต่ำสุด ดังนั้นคะแนนสอบสูงสุดมีการกระจายมากกว่าคะแนนต่ำสุด หรือกล่าวได้ในอีกกรณีว่าคะแนนสอบต่ำสุดมีการเกาะกลุ่มมากกว่าคะแนนสูงสุด



ภาพที่ 6 นักเรียนเขียนสรุปคำตอบ

## ขั้นที่ 7 ขั้นเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม

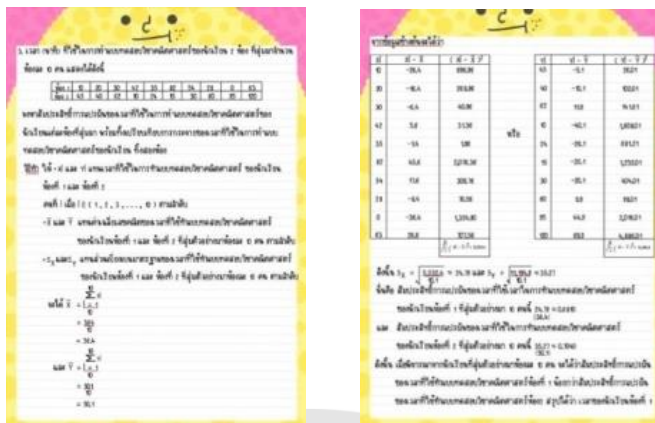
จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลผ่านการนำเสนอผลงาน โดยนักเรียนจะต้องตอบคำถามและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผล และนำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้านการพูด

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารผ่านการนำเสนอผลงานโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ อ่านสัญลักษณ์หรือตัวแปรทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังจบกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ดี อาจจะมีบางส่วนที่ยังอ่านสูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ถูกต้อง แต่สามารถเข้าใจความหมายแทนค่าตัวแปรลงในสูตรได้อยู่ในระดับที่ครูและนักเรียนกลุ่มอื่นเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนสื่อสารออกมา เมื่อจบการนำเสนอครูจะถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยคนที่ตอบคำถามจะต้องไม่ใช่คนที่นำเสนอผลงาน เช่น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคืออะไร ทำไมข้อนี้นักเรียนจึงใช้สูตรนี้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีประโยชน์อย่างไร เป็นต้น และสะท้อนผลงานนักเรียนว่าควรฝึกอ่านสูตร และการพูดที่ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำกิจกรรมครั้งถัดไปพร้อมชื่นชมข้อดีของแต่ละกลุ่ม

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน หลังจบกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการมาจากการทำกิจกรรมก่อนหน้า และมีความมั่นใจในการภาษาทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอผลงานมากขึ้น และเมื่อจบการนำเสนองานครูชื่นชมข้อดีของนักเรียนที่ แล้วถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยคนที่ตอบคำถามจะต้องไม่ใช่คนที่นำเสนอผลงาน เช่น สัมประสิทธิ์การแปรผันใช้กับข้อมูลแบบใด สัมประสิทธิ์การแปรผันเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องใดบ้าง สัมประสิทธิ์การแปรผันหาได้กี่วิธี เป็นต้น จากนั้นครูแนะนำให้นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามได้ปรือตอบคำถามได้ไม่ชัดเจนทบทวนความรู้เพื่อทำกิจกรรมในขั้นถัดไป



ภาพที่ 7 การนำเสนอผลงานนักเรียน

### ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง และให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ และนำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้วยการเขียน

ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยนักเรียนอภิปรายกับเพื่อนเพื่อหาข้อสรุป และตรวจสอบความถูกต้อง และเขียนองค์ความรู้ที่ได้โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ โดยให้นักเรียนทุกคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม พบว่า ในขั้นการคิด (Think) นักเรียนแสดงแนวคิดออกได้ว่าพิสัยระหว่างควอไทล์นั้นเป็นการเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง พิสัย และเรื่อง ควอไทล์ เข้าด้วยกัน ทำให้ก่อนมีขั้นตอนการหาพิสัยระหว่างควอไทล์คล้ายกับการหาตำแหน่งควอไทล์ ต่อมาในขั้นการพูด (Talk) การอภิปรายและเปลี่ยนแนวคิดกันจนได้ข้อสรุปว่า พิสัยมีข้อดีคือสามารถหาคำตอบได้สะดวก แต่หากนำไปใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์จะทำให้ได้ผลสรุปที่คลาดเคลื่อน ซึ่งต่างจากพิสัยระหว่างควอไทล์ ที่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ได้ และสุดท้ายขั้นเขียน (Write) บันทึกองค์ความรู้ที่

ได้แบบสรุป นั่นคือ พิสัยระหว่างควอไทล์หาได้จากผลต่างของควอไทล์ที่ 3 และควอไทล์ที่ 1 โดยจะต้องเรียงลำดับของข้อมูลจากมากไปน้อยก่อน

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน นักเรียนทุกคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยพบว่า ในขั้นการคิด (Think) นักเรียนแสดงแนวคิดออกมาได้ว่า สัมประสิทธิ์การแปรผันใช้เพื่ออธิบายการเปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป ต่อมาในขั้นการพูด (Talk) การอภิปรายและเปลี่ยนแนวคิดกันจนได้ข้อสรุปว่า สัมประสิทธิ์การแปรผันนั้นต้องนำความรู้เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มาเชื่อมเข้าด้วยกันเป็นสูตรการหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน และสุดท้ายขั้นเขียน (Write) บันทึกองค์ความรู้ที่ได้โดยเขียนความรู้สรุปตามความสะดวกของนักเรียน นั่นคือ การเปรียบเทียบข้อมูลสองชุดขึ้นไปต้องใช้ค่าที่ได้จากการวัดการกระจายสัมบูรณ์ โดยมีสูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สัมประสิทธิ์การแปรผันของประชากร} &= \frac{\sigma}{|\mu|} \text{ เมื่อ } \mu \neq 0 \\ \text{สัมประสิทธิ์การแปรผันของตัวอย่าง} &= \frac{s}{|\bar{x}|} \text{ เมื่อ } \bar{x} \neq 0 \end{aligned}$$

แม้ว่าการวิจัยครั้งนี้จะมุ่งพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แต่เนื่องจากผู้วิจัยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาตามมาด้วย กล่าวคือ

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เมื่อครูนำเสนอข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อ Covid-19 ในจังหวัดพิษณุโลกแล้วนักเรียนจะอ่านตารางข้อมูล แล้วทำความเข้าใจกับปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา จากนั้นวางแผนทางการแก้ปัญหาก่อนที่จะลงมือหาค่าพิสัย (แก้ปัญหา) ตามขั้นตอนที่วางไว้จนได้คำตอบสุดท้าย และเขียนสรุปคำตอบและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เมื่อครูนำเสนอข้อมูลปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ในอาหารแล้วนักเรียนจะอ่านตารางข้อมูล จากนั้นครูให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาว่าสูตรการหาพิสัยระหว่างควอไทล์มีความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและควอไทล์ ต่อมาให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทางการแก้ปัญหาก่อนที่จะลงมือหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (แก้ปัญหา) ตามขั้นตอนที่วางไว้จนได้คำตอบสุดท้าย และเขียนสรุปคำตอบและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ปัญหาที่ 3 เมื่อครูนำเสนอข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์แล้วนักเรียนจะอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล แล้วทำความเข้าใจกับปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาได้ว่าข้อมูลเป็นข้อมูลของตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนทางการแก้ปัญหาได้ว่า จะต้องหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลก่อนที่จะหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (แก้ปัญห) และสุดท้ายเขียนสรุปคำตอบพร้อมอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เมื่อครูนำเสนอข้อมูลการใช้สื่อสังคมออนไลน์แล้วนักเรียนจะอ่านแผนภูมิแสดงข้อมูล แล้วทำความเข้าใจกับปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาได้ว่าข้อมูลเป็นข้อมูลของตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนทางการแก้ปัญหาได้ว่า จะต้องหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลก่อนที่จะหาความแปรปรวน (แก้ปัญห) และสุดท้ายเขียนสรุปคำตอบพร้อมอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ปัญหาที่ 5 เมื่อครูนำเสนอข้อมูลผลคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละคณะของมหาวิทยาลัยหนึ่งแล้วครูให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาได้ว่าปัญหานี้มีข้อมูลสองชุดและในการอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลสองชุดขึ้นไปจะต้องหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนทางการแก้ปัญหาได้ว่า จะต้องหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลก่อนที่จะหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน (แก้ปัญห) และสุดท้ายเขียนสรุปคำตอบพร้อมอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ 1) สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลกจำนวน 1 ห้องเรียน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ 2) แบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

### สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องค่าตัวการกระจาย ประกอบไปด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พิสัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความแปรปรวน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน

ผลการสร้างกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสร้างขั้นตอนการจัดกิจกรรมซึ่งประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนทางแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม และขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ซึ่งผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.24) และความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.58) และมีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสามารถในการให้เหตุผล ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล โดยในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะต้องช่วยกันระดมความคิดเพื่อเลือกใช้สูตรการหาค่าวัดการกระจายที่เหมาะสมกับข้อมูล พร้อมให้เหตุผลในการเลือกใช้สูตรนั้น จากนั้นนักเรียนจะต้องลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบ และขั้นสุดท้ายเป็นการเขียนสรุปคำตอบที่ได้และอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูล เช่น การทำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พิสัย ชั้นแรกนักเรียนจะต้องพิจารณาว่าข้อมูลที่ครูนำเสนอว่ามีอะไรบ้าง มีลักษณะอย่างไรก่อน ซึ่งนักเรียนสังเกตได้ว่าข้อมูลชุดนี้แสดงข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ในจังหวัดพิษณุโลก นำเสนอข้อมูลโดยตารางที่ประกอบไปด้วยวันที่และจำนวนผู้ติดเชื้อ จากนั้นจึงใช้สูตรการหาค่าพิสัยเพื่อลงมือแก้ปัญหา โดยการหาผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูล เมื่อได้คำตอบแล้วนักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ว่า พิสัยของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่ากับ 47 นอกจากนี้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนยังได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายจากการทำกิจกรรมกลุ่มอีก

ด้วย โดยนักเรียนจะฝึกเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และฝึกเขียนสรุปคำตอบ เช่น การทำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน โดยนักเรียนต้องหาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันในการเปรียบเทียบคะแนน TCAS สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละคณะที่สมัครตัวอย่างมา 5 คณะ โดยชั้นแรกนักเรียนเลือกใช้สูตรในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง จากนั้นลงมือเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ และขั้นสุดท้ายเขียนสรุป ซึ่งนักเรียนสามารถเปรียบเทียบคะแนนสูงสุดและต่ำสุดโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องซึ่งสองคำตอบ นั่นคือ สัมประสิทธิ์การแปรผันของของคณะต่ำสุดมีค่ามากกว่าคะแนนสูงสุด ดังนั้น คะแนน TCAS สูงสุดมีการกระจายมากกว่าคะแนนต่ำสุด หรือคะแนน TCAS ต่ำสุดมีการเกาะกลุ่มมากกว่าคะแนนสูงสุด

### อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การสร้างและการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.24) และความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.58) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม และขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ โดยการพัฒนากิจกรรมเรียนรู้ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน นั่นคือ ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์ และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา นั่นคือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา จากนั้นศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการนำมาส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 3) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเด่น 3 ลักษณะ คือ ผู้สอนและผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน มีจุดประสงค์ให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ และความสามารถของผู้สอนทั้งด้านวิชาการ (ศาสตร์) และทักษะและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ (ศิลป์) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน แต่เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างมีความเป็นนามธรรม มีภาษาและสัญลักษณ์เฉพาะ ทำให้สื่อสารหรือสื่อความหมายออกมาได้ยากผู้วิจัยจึงนำเทคนิค Think-Talk-Write มาร่วมใช้ในกิจกรรม ซึ่งสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Lynda (2004, p.25) และ Huinker and Laughlin (1996 p. 89) ได้ 8 ขั้นตอน โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนจากการนำสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตจริงมาสร้างเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาและทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล การพูดหรืออภิปรายแนวคิดทางคณิตศาสตร์พร้อมเหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง รับฟังแนวคิดและเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลและเปิดรับความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์โดยการจดบันทึก ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานวิชาการ (2553, น. 58) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรคำนึงลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรม จุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรม ส่งเสริมกระบวนการคิด และเมื่อจัดกิจกรรมแล้วจะต้องประเมินผลได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และสร้างแผนประกอบการเรียนรู้ 5 แผน โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน เพื่อหา

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิเท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มากขึ้น จากการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาสร้างเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับสิ่งที่พบในชีวิตจริงได้ โดยการแก้ปัญหามาจากการทำงานร่วมกันกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งระหว่างทำงานกลุ่มสมาชิกทุกคนมีโอกาสที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหามาจากตนเองต่อสมาชิกคนอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและจะต้องให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ จากนั้นสมาชิกร่วมกันลงความเห็นว่าจะใช้แนวทางใดในการแก้ปัญห ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wood (2012) ที่กล่าวว่า ลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้จากปัญหาในสภาพจริง เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนด้วยตนเอง การเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ในขั้นแรกนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 และใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระก่อนจะเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับบทเรียน เช่น “มีนักเรียนคนใดเคยติดเชื้อโควิด-19 หรือไม่” “รู้หรือไม่ว่าจังหวัดพิษณุโลกมีผู้ติดเชื้อเท่าใด” ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตอบคำถาม จากนั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูจะให้นักเรียนบอกข้อมูลสถิติอื่น ๆ ที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ Lynda Wee Keng Neo (2004) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน นั้นผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เหมือนกับสถานการณ์ที่จะได้พบในชีวิตจริง รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง รับรู้ข่าวสารใหม่ ๆ และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 19) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้คำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความ

คิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการให้เหตุผล ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภทได้ตามภาษาของตนเอง โดยระหว่างการตอบคำถามนี้ นักเรียนจะต้องแยกประเภทข้อมูลให้ได้ด้วย การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดและอธิบายนี้จะช่วยนักเรียนที่ไม่สามารถแยกประเภทข้อมูลได้เข้าใจถึงวิธีการสังเกตลักษณะของข้อมูลจากการตอบของเพื่อนคนอื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553, น. 56, อ้างอิงในเสมา ปภัสชญู, 2562) ที่กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการสื่อสารและการสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนในฐานะผู้ส่งสารต้องมีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย อธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน แสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ เป็นต้น

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** การทำกิจกรรมในขั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งสอดคล้องกับ วราพรรณ สุขมาก (2560, p. 3, อ้างอิงจาก Lynda, 2004) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเข้าไปเผชิญสภาพการณ์จริงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในสังคมและชีวิต มีกระบวนการกลุ่มโดยมีสมาชิก 5-6 คนภายใต้ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นตามความต้องการ โดยผู้วิจัยแบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อทำกิจกรรมกลุ่มจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับ Khammanee (2016) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4-5 คน ที่ประกอบไปด้วยนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้สมาชิกช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและได้รับความสำเร็จร่วมกัน จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอปัญหาและให้นักเรียนอ่านตารางข้อมูลก่อนจะถามคำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้และคำถามจะเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาใหม่ด้วยการถามนำ ผู้วิจัยถามว่าจากชื่อเรื่อง “พิสัยระหว่างควอไทล์” นั้นต่างจาก “พิสัย” อย่างไร นักเรียนสังเกตเห็นว่ามีคำว่า “ควอไทล์” ครูจึงถามต่อว่าการหาตำแหน่งควอไทล์นักเรียนต้องทำอะไรกับข้อมูล นักเรียนสามารถบอกได้ว่าควรเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมากก่อน เนื่องจากผ่านการเรียนเนื้อหาตำแหน่งที่ของควอไทล์มาแล้ว ดังนั้น นักเรียนทุกกลุ่มสามารถสรุปได้ว่า ก่อนหาพิสัยระหว่างควอไทล์ก็ต้องควรเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมากด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ภัทราวดี มากมี (2558, อ้างอิงจาก Hmelo-Silver and Barrows, 2006) ที่กล่าวว่า สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วยเงื่อนไข 3 ประการ ได้แก่ การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแสดงออกซึ่งความรู้เดิมก่อน การเรียนในสิ่งที่เหมือนจริงมากที่สุดจะช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมาย ผู้สอนจึงต้องตั้งโจทย์ปัญหาให้เหมือนจริง และการทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสเสริมต่อความเข้าใจนั้นด้วยการกระทำ

หลายอย่าง เช่น การต่อบันทึก การอภิปรายถกเถียง การถามคำถาม การจดบันทึก การรายงานในที่ประชุม การเรียนการสอนที่ตีจึงควรเน้นกิจกรรมที่ให้โอกาสนักศึกษาได้แสดงออกซึ่งความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ในขั้นนี้ผู้วิจัยและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายในห้องเรียนถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อระบุปัญหาและวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลว่ามีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 3) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ควรให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอนเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากตัวอย่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พิสัยระหว่างควอไทล์ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาพิสัยระหว่างควอไทล์ของปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) จากนั้นผู้สอนถามให้นักเรียนสำรวจเอกสารประกอบการเรียนแล้วถามว่า “ลักษณะเด่นของพิสัยระหว่างควอไทล์คืออะไร” ซึ่งนักเรียนจะร่วมกันสืบค้น อภิปราย และวิเคราะห์ความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนจนได้ข้อสรุปว่า “พิสัยระหว่างควอไทล์สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ได้ นักเรียนไม่จำเป็นต้องตรวจสอบค่านอกเกณฑ์ของข้อมูล ซึ่งต่างจากพิสัยที่ไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ได้ ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียน สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น” ซึ่งสอดคล้องกับสิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166-170) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสม แต่มิใช่ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควรจะเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้นหรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้วก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา** ขั้นนี้ผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางการแก้ปัญหา โดยสมาชิกทุกคนมีสิทธิ์ในการแสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดของตนเอง และจะต้องให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ จากนั้นร่วมกันศึกษา ค้นคว้าเอกสารประกอบการเรียนหรือสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อหาข้อสรุปในการวางแผนทางการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Lynda Wee Keng Neo (2004) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานนั้นมีรากฐานมาจากการการเรียนรู้ด้วยการค้นหาสืบเสาะ ซึ่งผู้เรียนสามารถหาข้อมูลใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ดีขึ้น และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนตระหนักว่าผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม การมีจุดประสงค์ร่วมกัน การมีรางวัลร่วมกัน การใช้แหล่งข้อมูลเดียวกัน และการมีบทบาทที่ทดแทนกันได้ของสมาชิกในกลุ่ม จากตัวอย่างการทำกิจกรรม เรื่อง ส่วนเป็ยงเบนมาตรฐาน นักเรียนสามารถหา

ข้อสรุปในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลตัวอย่าง ได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** ในขั้นนี้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write โดยสมาชิกกลุ่มต้องช่วยกันวางแนวทางการแก้ปัญหาและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และนำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้านการพูดและการเขียนโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Mumme & Shepherd (1993, p. 9-11) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนช่วยเหลือกันในกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกันเป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารโดยตรง และยังสอดคล้องกับอัมพร ม้าคะนอง (2547, น. 98) ที่กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสื่อความหมาย อธิบายขั้นตอนการทำงาน และแสดงผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ผ่านภาษาพูดหรือภาษาเขียน จากตัวอย่างการทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้ข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า **ขั้นการคิด (Think)** นักเรียนแสดงถึงการคิดหาแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมี 2 สูตร คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร เขียนแทนด้วย  $\sigma$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง เขียนแทนด้วย  $s$  **ขั้นการพูด (Talk)** นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่มเพื่อตัดสินใจเลือกใช้สูตรจนได้ข้อสรุปว่า นักเรียนตัดสินใจเลือกใช้สูตรส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง ( $s$ ) โดยให้เหตุผลว่าข้อมูลการใช้สื่อสังคมสังคมออนไลน์ที่ครูนำเสนอ นั้นเป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และ**ขั้นเขียน (Write)** นักเรียนทุกกลุ่มเขียนแสดงวิธีการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเขียนสรุปคำตอบ โดยนักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Somkla Sirikan (2017, อ้างอิงจาก Huinker and Laughlin, 1996) ที่กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมของเทคนิค Think-Talk-Write ประกอบไปด้วย ขั้นตอนการคิด เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดเมื่อนักเรียนรับคำถามหรือการกระตุ้นนักเรียนจะคิดที่จะแก้ปัญหา และคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ โดยจะมีการจดบันทึกเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับการคิดของตนเอง หรืออาจบันทึกสิ่งที่ไม่เข้าใจโดยใช้ภาษาของตนเอง ต่อมาขั้นตอนการพูด (พูดคุยหรือสนทนา) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีได้พูดคุยหรือสนทนาและอภิปรายถึงการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะนำความคิดในขั้นตอนแรกมาพูดคุยกันด้วยภาษาที่เข้าใจกันเอง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นหรือสะท้อนความคิดของเขาร่วมกับผู้อื่น และขั้นตอนสุดท้ายการเขียน เป็นการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายร่วมกันในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง โดยนักเรียนจะเขียนคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของมนต์วลี สิทธิประเสริฐ (2560) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์



ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า หลังได้รับการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และสอดคล้อง กับงานวิจัยของ Somkla Sirikan (2017) ที่พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนอยู่ใน ระดับดีและดีมาก เนื่องจากเทคนิค Think-Talk-Write ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถามและแสดง วิธีทำได้อย่างชัดเจน สมบูรณ์พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ถูกต้อง เนื่องจากมีการจัด กิจกรรมให้นักเรียนได้คาดเดา ค้นพบการสังเกตสมบัติของรูปเรขาคณิต

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลผ่าน การอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ให้เหตุผลคำตอบอย่างสมเหตุสมผล และ นำเสนอแนวคิดของตนเองผ่านการสื่อสารด้านการเขียนสรุปคำตอบที่ได้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553, น. 48-49, อ้างอิงใน วันชนะ ปานสุวรรณ ภรณ์, 2558) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 28) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษาจะ เป็นการพูดหรือภาษาเขียนก็ได้จากข้อความหรือข้อความที่กำหนดให้ในทางคณิตศาสตร์ จาก ตัวอย่างในการทำกิจกรรม เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการ เขียนสรุปคำตอบได้บ้างไม่ได้บ้างซึ่งผู้วิจัยได้คอยให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจจน สามารถเขียนสรุปออกมาได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นเป็นค่าที่ใช้บอก ว่า ข้อมูลแต่ละตัวอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยเท่าใด ซึ่งสอดคล้องกับ Brandt (1984, p. 3) ที่กล่าวว่า การสอน เกี่ยวกับการคิด (Teaching About Thinking) เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเองโดยไม่รู้ตนเองกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจถึง กระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่าการสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อ ว่าเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ในขณะที่ทำการ คิดซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้เพื่อหาแนวทางการแก้ไขได้ตรงจุด

**ขั้นที่ 7 ขั้นเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำผลงานที่ หาข้อสรุปหรือคำตอบได้แล้วมานำเสนอให้ครูและเพื่อนฟัง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจงานของ

ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Lynda Wee Keng Neo (2004) ที่กล่าวว่า ระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้เรียนเผชิญกับปัญหา จากนั้นก็พยายามแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของผู้สอนผ่านการร่วมกันคิด ใช้เหตุผล แจกแจง ตอรอง และนำเสนอ จนในที่สุดพวกเขาก็เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นอิสระในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยหลังจบกิจกรรมในขั้นนี้ พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งในช่วงแรกมีนักเรียนบางส่วนที่ยังอ่านสูตรไม่ถูก แต่เข้าใจความหมายแทนค่าตัวแปรลงในสูตรได้ถูกต้อง จากนั้นนักเรียนมีพัฒนาการในการอ่านสัญลักษณ์ที่ดีขึ้นในทุกกิจกรรม โดยความสามารถในการนำเสนอผลงานของนักเรียนอยู่ในระดับที่ครูและนักเรียนกลุ่มอื่นเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนสื่อสารออกมา ซึ่งสอดคล้องกับ NCTM (1989, p. 26) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในลักษณะของการสืบค้นการสืบเสาะ การพรรณนา และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการอ่าน การพูด และการแสดงแนวคิดมีโอกาสชี้แจงแนวคิดอธิบายเหตุผลและชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตน และเมื่อจบการนำเสนอของแต่ละกลุ่มครูจะถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยคนที่ตอบคำถามจะต้องไม่ใช่คนที่นำเสนอผลงาน เช่น “ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคืออะไร” “ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้สูตรนี้” “ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีประโยชน์อย่างไร” ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 19) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นการใช้คำถามของครูมีผลอย่างยิ่งต่อการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนองหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถาม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการสื่อสาร หลังจากจบการถามตอบแล้วนั้นผู้วิจัยสะท้อนผลงานนักเรียนว่าควรปรับปรุงการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำกิจกรรมครั้งถัดไปพร้อมชื่นชมข้อดีของแต่ละกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Lynda Wee Keng Neo (2004) ที่กล่าวว่า ภายหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน ผู้สอนมีหน้าที่ในการประเมินเพื่อดูผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ ประเมินประสิทธิภาพของชั้นเรียนเพื่อการพัฒนาในอนาคต พบปะพูดคุยกับผู้สอนท่านอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนในประเด็นคุณภาพของปัญหากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน อุปสรรคที่พบและวิธีการและการฝึกที่ดีที่สุด

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มก่อนเพื่อทบทวนความรู้ แล้วจึงหาข้อสรุปและตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูผู้สอนจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับ สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2544, น. 166-170) ที่กล่าวว่า กิจกรรมสรุปทบทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ความคิดและทักษะทางการแล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือโมโนภาพหรือหลักการหรือข้อความสรุปบางอย่างหรือ

ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรจะตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออก ร่วมกัน โดยการอภิปรายหรือเขียนตอบก็ได้ตามความเหมาะสมแต่มีใช้ผู้สอนเป็นผู้สรุปเสียเอง ครูควร จะเป็นเพียงผู้ช่วยแนะแนวทางบางประการเท่านั้นหรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้วก็ต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไปแต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่ายดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน จาก ตัวอย่างการทำกิจกรรม เรื่อง สัมประสิทธิ์การแปรผัน นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายความรู้เพื่อหา ข้อสรุป และตรวจสอบความถูกต้อง และเขียนองค์ความรู้ที่ได้โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนจะได้สังเคราะห์ความรู้ผ่านกระบวนการของเทคนิค Think-Talk-Write ดังนี้ **ขั้นการคิด (Think)** นักเรียนแสดงแนวคิดออกมาได้ว่า สัมประสิทธิ์การแปรผันใช้เพื่ออธิบายการ เปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป **ขั้นการพูด (Talk)** การอภิปรายและเปลี่ยนแนวคิดกันจนได้ ข้อสรุปว่า สัมประสิทธิ์การแปรผันนั้นต้องนำความรู้ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน มาเชื่อมเข้าด้วยกันเป็นสูตรการหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน และ**ขั้นเขียน (Write)** บันทึก องค์ความรู้ที่ได้โดยเขียนความรู้สรุปตามความสะดวกของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Lynda Wee Keng Neo (2004) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ หาความรู้ใหม่ ๆ โดยผู้เรียนจะได้รับปัญหาแล้วตัวปัญหานั้น ๆ จะเป็นตัวกระตุ้นให้มีการเรียนรู้ต่อไป เน้นการวางปัญหาให้ผู้เรียนรู้คร่าว ๆ จากนั้นก็เชื่อมต่อความรู้ที่มีอยู่เพื่อให้ปัญหากระจ่างชัดยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยความรู้ใหม่เกิดจากการจำแนกปัญหา แนวคิดใหม่ ความรู้ในการแก้ปัญหาใหม่ ผลสะท้อนจากการทำงานและผลลัพธ์ และสอดคล้องกับ Silver and Smith (1996, p. 21) ที่กล่าวว่า การใช้เทคนิค Think-Talk-Write อย่างมีประสิทธิภาพในตอนท้าย ของบทเรียน นักเรียนจะต้องไตร่ตรองและหาข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังศึกษา และเนื้อหาก่อน หน้า แล้วเลือกนักเรียนคนหนึ่งหรือหลายคนเป็นตัวแทนกลุ่มเพื่อนำเสนอข้อสรุปขอความรู้ และ สอดคล้องกับแนวคิดของ Dila (2012) ที่กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write จะช่วยส่งเสริม พัฒนาการพูดและการเขียนบนพื้นฐานของการเข้าใจในการเรียน และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิด ก่อนที่จะพูด แล้วสามารถเขียนข้อสรุปออกมาได้ และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของพลเดช เดช (2563) ที่พบว่า ความสามารถทางการสื่อสารของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับดี และค่าเฉลี่ย ของคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ เนื่องจากมีการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาส แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และหาข้อสรุปของปัญหาร่วมกัน

อนึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ แม้ว่าจะมุ่งพัฒนาความสามารถในความสามารถในการให้เหตุผล และ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แต่ก็สามารถเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงได้ กล่าวคือ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียน จะได้เผชิญกับปัญหาที่พบได้ในชีวิตจริง ทำความเข้าใจปัญหา วางแนวทางในการแก้ปัญหา และลงมือ

แก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรลุการหาคำตอบ พิจารณาจากการเขียนแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาในระหว่างการทำกิจกรรมด้วย

จากการอภิปรายที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เป็นกระแสมาสร้างเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาและทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งระหว่างทำงานกลุ่มนักเรียนทุกคนมีโอกาสนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนต่อสมาชิกในกลุ่มพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหานั้น และครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและให้คำแนะนำเท่านั้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ ดังนี้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ผู้สอนต้องเลือกสถานการณ์ที่กำลังได้รับความสนใจมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำสถานการณ์นั้นมาสร้างเป็นปัญหาได้เหมาะสมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และคอยให้คำแนะนำและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนตลอดการทำกิจกรรม

1.2 สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ผู้สอนควรแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน

เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน กระตุ้นให้เกิดการระดมสมองกัน และได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากการทำงานกลุ่ม

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอผลงาน เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจของตนเอง และเพื่อให้ครูได้ประเมินความสามารถของนักเรียนหลังทำกิจกรรมพร้อมมีการสะท้อนและติชมผลงาน

## 2. ข้อเสนอแนะในครั้งต่อไป

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นกิจกรรมที่พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไปผู้วิจัยเสนอให้นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด หรือการนำเสนอ

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล โดยตรงผ่านสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริง สำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไปผู้วิจัยเสนอให้นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ไปใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง ตรรกศาสตร์ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ความเป็นเหตุเป็นผลบนพื้นฐานของความจริง

# บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). *กระบวนการเรียนรู้ และยุทธศาสตร์การเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- กฤษฎี มีมุข. (2554). *การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานและซูปเปอร์เลิร์นนิ่งเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำหรับอาชีพกรรมการผู้ตัดสินกีฬา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.
- กัญจนวิภา ไบกุลลาบ. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สีนธระเวชญ์. (2527). *การประเมินผลในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชนาธิป พรกุล. (2543). *แคล์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วีพรีนท์ (1991) จำกัด.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. (2530). *“ประเภทและรูปแบบรายการวิทยุโทรทัศน์” ในเอกสารการสอนชุดวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยุโทรทัศน์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2545). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชิดกมล ทองอ่อน และดวงหทัย กาตวิบูลย์. (2563). *การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์  
วิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- โชติกา จันทะวัน. (2562). การพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดกาฬสินธุ์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.
- ณัฐสุตา ไชยสีหา (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนา  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดวงฤทัย โอนประจักษ์. (2561). การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ระยองเขต 2. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม.
- เดช พลเดช. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในบริบทการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการ  
อภิปรายร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารสารสนเทศและการเรียนรู้.
- ทิพย์วัลย์ สีจันทร์ และคณะ. (2546). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้ เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ  
(พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัท. สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2547). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยและประเมิน (Advanced Statistics for  
Research and Evaluation). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปวันรัตน์ ศรีพรหม (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก  
เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรชนก จันทิมา. (2559). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม. (2563). *ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- มนต์วลี สิทธิประเสริฐ. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย.*
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. โรงพิมพ์เทียนวัฒนาพรินท์ตั้ง.*
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *เอกสารการสอนชุดวิชาหลักการและแนวคิดทางการปฐมวัยศึกษา หน่วยที่ 1 – 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.*
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2542). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสื่อสาร (Communication). พิมพ์ครั้งที่ 7. นนทบุรี. สำนักพิมพ์: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.*
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.*
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). *ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียน โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.*
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย .*
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์.*
- รัตนะ บัวสนธ์. (2564). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมี. บุคส์พับลิเคชั่น.*
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2534). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุริยสาส์น.*

- วรรณธ อยู่สุข. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรรณิ ธรรมโชติ. (2550). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- วราพรรณ สุกมาก. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอันล้ำค่าสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- วราภรณ์ ศรีวิโรจน์. (2558). เอกสารประกอบการสอนวิชา 1022230: หลักการจัดการเรียนรู้ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. เพชรบุรี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ศรีสุรางค์ ทินะกุล และคณะ. (2542). การคิดและตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: คอมพิวเตอร์.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). พระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2541. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้. กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมทรง สุวพานิช. (2539). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023623: พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- สำลี รักสุทธี. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *ชุดฝึกอบรมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริกาญจน์ สมกล้า. (2561). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโมเดล Phases-Methods Combinations ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วงกลม*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- สิริวรรณ สุวรรณอาภา. (2544). *เอกสารการสอนชุดวิชาการระบบการเรียนการสอน Learning teaching system*. (พิมพ์ครั้งที่ 14). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุนทร นียมางกูร. (2546). *เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง*. สำนักพิมพ์: มก.
- อรจิรา พลราชม. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการ*

เรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- อัมพร ม้าคนอง. (2547). *การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พร้อมพรรณนุติมลิน;* และอัมพร ม้าคนอง, หน้า 94-107. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง).* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Baroody Arthur, J. (1993). *Problem Solving Reasoning and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan Publishing Company.
- Barrow, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to Medical Education.* Revised edition. Illinois: School of Medicine, Southern Illinois University.
- Cai Jakabcsin & Lane. (1996). *Assessing Student's Mathematication.* School Science and Mathematics.
- Dila, D.O. (2012). *Think-talk-write strategies.* from <http://syahputri90dila.blogspot.com> 2012 /01/ metode-pembelajaran-bahasa-inggris\_12.html.
- Emori, H. (2005). *The Workshop for Young Mathematics Educations in Thailand 2005 Building up the Research Agenda for the next 10 year, 2006 -2015.* Khon Kean: Khon Kean University.
- Hmelo-Silver C. E. & Barrows, H. S. (2006). *Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator.* Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning.
- Huinker D. & Laughlin C. (1996). *Communication in mathematics K-12 and beyond.* United States: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kennedy & Tipps (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics.* 7th ed. California: Wadsworth.
- Lynda W.K.N. (2004). *Jump start authentic problem-based learning.* N.P.: Pearson Education Asia.
- Lynda W.K.N., & Alexandria K.Y.C. (2002). *Authentic problem-based learning.* N.P.: Pearson Education Asia.
- Maulidah, N. (2013). *Think-talk-write (TTW) strategy for teaching descriptive writing.* Journal Pendidikan Bahasa Inggris STKIP PGRI Sidoarjo. 1(1), 48–58.

- McKay, Brandt, R. (1984). *Teaching of thinking, for thinking, and about thinking*. Educational Leadership.
- Mumme, J. and Shepherd, N. (1993). *Communication in mathematics in implementing the K-8 curriculum and evaluation standard*. Reston, VA: NCTM.
- Nancy, S. (2012). *The application of APBL to enhance generic entrepreneurial competencies in a basic chemistry course*. N.P.: US-China Education Review.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Neo Wee Heng. (2004). *Jump start authentic problem - based learning*. Singapore: Prentice Hall.
- O'Daffer Phares, G. & Thornquist Bruce, A. (1993). *Critical Thinking, Mathematical Reasoning and Proof*. In *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. Wilson, Patricia S. pp.39-56. New York: MacMilan Publishing Company.
- O'Daffer Phares, G. (1990). *Activities: Inductive and Deductive Reasoning*. *Mathematics Teacher*. 84 (5): 378-384.
- Phiromrat, S. (2012). *Effects of using think-talk-write technique in organizing mathematics learning activities based on inquiry model on mathematical reasoning and communication abilities*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Pratiwi, V., & Muiz, A. (2016). *Think-Talk-Write Strategy to Develop Fifth Grade Students' Mathematical Communication Ability in Comparison*. *International Conference of Education 2016*, 926–936.
- Radiusman et al. (2019). *Improving Written Communication Skills and Mathematical Disposition of Tenth Grade IPS 4 Students by Using Think-TalkWrite (TTW) Learning Strategy at SM*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
- Silver, E. A. & Smith, M. S. (1996). *Building discourse communities in mathematics classrooms: a worthwhile but challenging journey*. Dalam P. C. Elliot & M. J. Kenney (Eds.), *Yearbook of Communication in Mathematics K-12 and Beyond* (pp. 20-28). Reston, VA: NCTM.

- Supriono. (2011). *Developing Mathematical Learning Device Using TTW (Think- Talk- Write) Strategy Assisted By Learning Cd To Foster Mathematical Communication*. Purworejo: Muhammadiyah University.
- Thurber Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.
- Umami Khalimatus et al. (2019). *Think Talk Write (TTW) Learning Model by Using Realia Towards Mathematical Communication Ability of Elementary School Students*. Journal of Primary Education.
- Whitney, D.R. and Sabers, D.L. (1970). "Improving Essay Examination III. Use of Item Analysis", *Technical Bulletin 11*. Mimeographed. University Evaluation and Examination Service.
- Woods, D.R. (2012). *PBL: An evaluation of the effectiveness of authentic problem-based learning (aPBL)*. Chemical Engineering Education, 46 (2), 135-144.
- Yamin, M. and Ansari, B. (2008). *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*. Jakarta: Putra Grafika.



ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังนี้

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.เกษมสุข อุงจิตต์ตระกูล อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.3 นางกัญจนพร แจ่มอยู่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ครูชำนาญการพิเศษทางด้าน การสอนคณิตศาสตร์





### ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. แผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม

ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน โดยรายละเอียดและลักษณะดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา** ครูพูดคุยเพื่อสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ในการกระตุ้นผู้เรียน อาจเป็นการพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอในปัจจุบัน โดยที่บริบทต้องเกี่ยวข้องกับนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีการถามคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดต่อ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา โดยเป็นปัญหาที่จะนำมาเสนอต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ

**ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยนักเรียนเลือกสมาชิกกลุ่มกันเอง จากนั้นครูจะกระตุ้นนักเรียนด้วยการถามคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อหาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด โดยมีครูคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

**ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข** ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง ซึ่งในขั้นนี้สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจปัญหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำไปสู่การวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยมีการวางแผนและดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจได้ว่า จะนำความรู้ที่ศึกษามาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนนำเทคนิค Think-Talk-Write มาประกอบการเรียนรู้ด้วย โดย **ขั้นการคิด** นักเรียนจะต้องคิดว่า จะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา **ขั้นการพูด** นักเรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียน เข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา และ **ขั้นการเขียน** นักเรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้เพื่อเป็นการแสดงเหตุผลที่ได้จากการอภิปราย

**ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน** นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าสรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบจากแนวคิด ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ในบทเรียน

**ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานและการสะท้อนหรือการติชม** นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 6 มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนำเสนอที่นักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

**ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนนำเทคนิค Think-Talk-Write มาประกอบการเรียนรู้ด้วย โดย **ขั้นการคิด** นักเรียนแต่ละคนต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง **ขั้นการพูด** มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้องโดยมีครูดูแลความถูกต้อง และ**ขั้นการเขียน** นักเรียนเรียนต้องจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้ พร้อมทั้งบอกแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน



กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค

Think-Talk-Write

(บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา</p>	
<p>1. ครูพูดคุยและสร้างสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน</p> <p>2. ครูถามคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด</p> <p>3. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนต้องศึกษา</p>	<p>1. นักเรียนการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูเสนอว่าเกี่ยวกับอะไร และคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น</p> <p>2. อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนคนอื่น ๆ</p> <p>3. นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</p>	
<p>1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่ม 4 - 5 คน แบบคละนักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน</p> <p>2. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนด้วยการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ปัญหาในบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ</p> <p>3. ครูคอยดูแลและตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง</p>	<p>1. นักเรียนจัดกลุ่มและพูดคุยกันก่อนทำกิจกรรมกลุ่ม</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองกัน เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา</p> <p>3. สอบถามกับครูผู้สอนว่าเข้าใจปัญหาถูกหรือไม่</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข</p>	
<p>1. ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนระบุว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และเงื่อนไขหรือข้อจำกัด</p>	<p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร</p>

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ของสถานการณ์ปัญหาคืออะไร ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา	2. วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา
ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา	
1. ครูคอยดูแลและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนทางหรือแหล่งศึกษาหาความรู้ และแนวคิดที่จะนำมาประกอบการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา	
1. ครูคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าความรู้ แนวคิด และทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าแนวคิด และทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 2. นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันในกลุ่ม 3. นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการแสดงผลในการแก้ปัญหาที่ได้จากการอภิปรายกันในกลุ่ม
ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน	
1. ครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำในการสรุปผลการแก้ปัญหา และการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเอง 2. ประเมินผลงานว่าสรุปข้อมูลที่ได้ถูกต้องหรือใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่
ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม	
1. ครูฟังการนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม 2. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มจากผลงาน และมีการติชมข้อดีหรือ	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ข้อบกพร่องที่แต่ละกลุ่มพบเจอพร้อมให้ แนะนำเพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งถัดไป	
ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้	
<p>1. ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบ ยอด</p> <p>2. ครูช่วยดูแลและตรวจสอบความถูกต้อง ความถูกต้องของการสังเคราะห์ความรู้ของ นักเรียน</p>	<p>1. นักเรียนแต่ละคนต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>2. นักเรียนอภิปรายกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>3. นักเรียนบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้ พร้อม ทั้งบอกแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้</p>

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐาน  
ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล  
และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา</b>					
1. สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอในปัจจุบันเพื่อการกระตุ้นผู้เรียน					
2. นำมาเสนอปัญหาต่อผู้เรียนนั้นเมื่อเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ					
3. มีการถามคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดต่อ					
4. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
5. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
6. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
<b>ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา</b>					
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยจัดกลุ่มตามความสะดวก					
2. ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาด้วยการระดมสมอง					
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
<b>ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข</b>					
1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และวิเคราะห์เงื่อนไขของปัญหา					
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
<b>ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญห</b>					
1. นักเรียนต้องช่วยกันการวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ					
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
<b>ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา</b>					
1. นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบกันภายในกลุ่ม					
2. นักเรียนจะต้องบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้เพื่อเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปราย					
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน					
1. นักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและช่วยกันประเมินว่าผลสรุปจาก การศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่เพียงใด					
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
4. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม					
1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู					
2. ผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง					
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
ขั้นที่ 8 ขั้นสังเคราะห์ความรู้					
1. นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
2. นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและมีแนวทางนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้					
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้					
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write					
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา					
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมต่อการพัฒนานักเรียน					
3. รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน					
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
5. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล					
6. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์					

## ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

### เรื่อง พิสัย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
 รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค33102 เวลา 2 ชั่วโมง  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าวัดการกระจาย ผู้สอนนางสาวจิราภา ทิมเขียว

#### 1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

#### 2. ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม 6/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจ

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอภิปรายลักษณะของข้อมูลทางสถิติได้
2. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลได้
3. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลจากค่าพิสัยได้
5. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

#### 4. สาระสำคัญ

พิสัย คือ ค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด ถ้า  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  เป็นค่าของข้อมูลชุดหนึ่ง แล้วพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ  $x_{\max} - x_{\min}$  เมื่อ  $x_{\max}$  เป็นค่าสูงสุดของข้อมูล และ  $x_{\min}$  เป็นค่าต่ำสุดของข้อมูล

#### 5. สาระการเรียนรู้

พิสัย เป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด หาได้จากสูตร

$$\text{พิสัย} = x_{\max} - x_{\min}$$

เมื่อ  $x_{\max}$  เป็นค่าสูงสุดของข้อมูล และ  $x_{\min}$  เป็นค่าต่ำสุดของข้อมูล

โดยข้อดีของพิสัยคือ สามารถหาได้สะดวก แต่มีข้อจำกัดคือ เนื่องจากไม่ได้ใช้ข้อมูลอื่น ๆ ในการคำนวณเลย ดังนั้นอาจทำให้การสรุปข้อมูลคลาดเคลื่อน ในกรณีที่ชุดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าข้อมูลตัวอื่นมาก

#### 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1 (50 นาที)

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา

1. ครูยกตัวอย่างข้อมูลทางสถิติ เช่น คะแนนสอบของนักเรียน เกรดเฉลี่ยของนักเรียน แล้วถามคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทางสถิติที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน และชวนให้นักเรียนคิดต่อว่า นอกจากที่ครูยกตัวอย่างไป ยังมีข้อมูลทางสถิติใดที่นักเรียนรู้จักบ้าง

*แนวตอบ สถิติข้อมูลนักเรียน, สถิติผู้ติดเชื้อโควิด-19 และอื่น ๆ*

2. ครูให้ตัวอย่างข้อมูลทางสถิติเพิ่มเติมเรื่อง จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยครูจะเสนอข้อมูลสถิติจากตารางความถี่ ดังนี้

ตัวอย่าง : จำนวนผู้ติดเชื้อโควิดรายใหม่ในประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1-7 มกราคม พ.ศ. 2565 ของจังหวัดพิษณุโลก แสดงได้ดังนี้

วัน/เดือน/ปี	ผู้ติดเชื้อโควิด-19
1 ม.ค. 65	40
2 ม.ค. 65	21
3 ม.ค. 65	9
4 ม.ค. 65	6
5 ม.ค. 65	43
6 ม.ค. 65	53
7 ม.ค. 65	52

จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำกิจกรรม

2. จากนั้นทุกคนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลในตารางว่าในตารางมีข้อมูลอะไรบ้าง และกระตุ้นนักเรียนด้วยการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ

คำถาม : กำหนดข้อมูลชุดหนึ่งดังตารางในขั้นที่ 1

- จากข้อมูลในตาราง นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลได้อย่างไร  
*แนวตอบ จากข้อมูลจะเห็นว่า มีจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 เพิ่มขึ้น*
- นักเรียนจะสามารถอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้อย่างไร  
*แนวตอบ อธิบายจากค่าพิสัยของข้อมูล*

### ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข

1. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. ครูสรุปปัญหา และข้อจำกัดได้ดังนี้
  - โจทย์ต้องการให้หอะไร  
*แนวตอบ พิสัยของข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19*
  - ข้อจำกัดของพิสัยคืออะไร (ศึกษาได้จากหนังสือเรียน)  
*แนวตอบ พิสัยไม่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์*

### ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแนวทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันต้องช่วยกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าเนื้อหา ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้เพื่อนำมาประกอบการแก้ปัญหา และวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบที่ถูกต้อง
  - นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถหาขั้นตอนการหาพิสัยได้ดังนี้  
*แนวตอบ ขั้นตอนที่ 1 หาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูล*  
*ขั้นตอนที่ 2 หาพิสัยของข้อมูลชุดนี้*

### ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบร่วมกันภายในกลุ่ม โดยดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด ดังนี้
 

**ขั้นการคิด** นักเรียนจะต้องคิดว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างมาใช้แก้ปัญหา

*แนวคิด 1. พิสัย =  $x_{max} - x_{min}$*

**ขั้นการพูด** นักเรียนจะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในเพื่อนกลุ่ม โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจกันเองเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา และหาเหตุผลมาสนับสนุนผลการแก้ปัญหา

**ขั้นการเขียน** นักเรียนต้องจดบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้เพื่อเป็นการแสดงเหตุผลที่ได้จากการอภิปราย

**แนวตอบ 1. หาพิสัยของข้อมูลชุดนี้**

จากโจทย์ จะได้ว่าค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูลชุดนี้ คือ 53 และ 6 ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น พิสัย} &= X_{\max} - X_{\min} \\ &= 53 - 6 \\ &= 47 \end{aligned}$$

**ขั้นที่ 6 สรุปข้อมูล/ผลงาน**

1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเอง โดยการสรุปผลนั้นนักเรียนจะต้องอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูล

**แนวตอบ พิสัยของข้อมูลชุดนี้ มีค่าเท่ากับ 47**

**คาบที่ 2 (50 นาที)**

**ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (35 นาที)**

**ขั้นที่ 6 สรุปข้อมูล/ผลงาน**

1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเอง โดยนักเรียนจะนำค่าพิสัยมาสรุปการกระจายของข้อมูลพร้อมตรวจสอบความถูกต้อง และเตรียมนำเสนอผลงาน

**ขั้นที่ 7 ขั้่นนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการคิดชม**

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้ มานำเสนอต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู โดยการนักเรียนสามารถใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างอิสระตามความถนัดของนักเรียน และครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

**ขั้นสรุป (15 นาที)**

**ขั้นที่ 8 ขั้่นสังเคราะห์ความรู้**

1. นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

**ขั้นการคิด** ผู้เรียนแต่ละคนต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

**แนวตอบ พิสัย** เป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด โดยข้อดีของพิสัยคือ สามารถหาได้สะดวก แต่มีข้อจำกัดคือ เนื่องจากไม่ได้ใช้ข้อมูล

อื่น ๆ ในการคำนวณเลย ดังนั้นอาจทำให้การสรุปข้อมูลลาดเคลื่อน ในกรณีที่ชุดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าข้อมูลตัวอื่นมา

**ขั้นการพูด** มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนดูแลความถูกต้อง

**ขั้นการเขียน** ผู้เรียนต้องจดบันทึกสรุปองค์ความรู้ที่ได้ พร้อมทั้งบอกแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน

**แนวตอบ พิสัย** เป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด

$$\text{ค่าต่ำสุด หาได้จากสูตร พิสัย} = X_{\max} - X_{\min}$$

เมื่อ  $x_{\max}$  เป็นค่าสูงสุดของข้อมูล และ  $x_{\min}$  เป็นค่าต่ำสุดของข้อมูล

2. ครูให้นักเรียนศึกษาทำแบบฝึกหัด 3.3.2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

#### 7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง พิสัย
- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ม. 6

#### 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. นักเรียนสามารถอภิปรายลักษณะของข้อมูลทางสถิติได้	สังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน	แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้น
2. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลได้	สังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้น
3. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลได้	ตรวจสอบผลงาน	แบบฝึกหัด 3.3.2	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้น
4. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลจากค่าพิสัยได้	ตรวจสอบผลงาน	แบบฝึกหัด 3.3.2	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
5. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	สังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

**ระดับคะแนน**

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้



## ผลการประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง พิธัย

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้าน ความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

## ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวจิราภา ทิมเขียว)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

## บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำวัดการกระจาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พิสัย

วันที่\_\_เดือน\_\_\_\_\_พ.ศ.\_\_\_\_

## 1. ผลการจัดการเรียนรู้

---

---

---

---

---

## 2. ปัญหาและอุปสรรค

---

---

---

---

---

---

## 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---

---

---

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

( นางสาวจิราภา ทิมเขียว )

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
 ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถ  
 ในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กรุณาเขียน เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด  
 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก  
 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง  
 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย  
 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำวัดการกระจาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พิลัย

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	<b>สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้</b>					
	สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)					
2	<b>ตัวชี้วัด</b>					
	ตัวชี้วัดถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)					
3	<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
	สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์					
	สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน					
	สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน					
4	<b>สาระสำคัญ</b>					
	สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน					
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย					
5	<b>สาระการเรียนรู้</b>					
	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)					

	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
	สาระการเรียนรู้ถูกต้อง ครบถ้วนตามตัวชี้วัด						
<b>6</b>	<b>กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write						
	มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง						
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์						
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์						
	ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม						
<b>ที่</b>	<b>รายการประเมิน</b>	<b>ระดับความเหมาะสม</b>					
		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>7</b>	<b>สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>						
	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์						
	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์						
<b>8</b>	<b>การวัดและประเมินผล</b>						
	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
	เครื่องมือที่ใช้วัดสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน						
	ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่าง ครอบคลุม						
	ประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์อย่างครอบคลุม						



## แบบทดสอบเก็บคะแนน

## เรื่อง คำวัดการกระจาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ร้านค้าแห่งหนึ่งต้องการวิเคราะห์ข้อมูลการขายสินค้าของร้านค้า จึงได้บันทึกจำนวนสินค้า (ชิ้น) ที่ขายได้ในหนึ่งวัน โดยสุ่มเก็บข้อมูลเพียง 11 วัน ในหนึ่งเดือนที่ผ่านมา ได้ข้อมูลดังนี้

85 125 30 75 80 65 90 75 78 92 67

- 1.1 ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

.....

.....

- 1.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

2. ระยะเวลา (นาที) ที่ใช้ในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนของนักเรียน 7 คน แสดงได้ดังนี้

32 15 45 12 17 28 90

- 2.1 ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาพิสัยระหว่างควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

.....

.....







4.3 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังนี้

	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ห้อง 1	73.2	4.8
ห้อง 2	52.4	3.6

จงเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองห้องนี้

5.1 นักเรียนจะเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองห้องนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

5.2 ให้นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนการหาสัมประสิทธิ์การแปรผันของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

5.3 ให้นักเรียนเขียนเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองห้องนี้ของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล  
และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสอดคล้อง ตามความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่าง

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง เป็นความสามารถในการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด หรือหาเหตุผลสนับสนุนคำตอบอย่างสมเหตุสมผล จากหลักการหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ โดยการวิจัยในครั้งนี้ใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งหมายถึง การให้เหตุผลตามการคิดจากหลักการ แนวคิด กฎเกณฑ์ทั่วไป หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ยอมรับกันว่าเป็นจริง โดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการสรุปผล

การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะพิจารณาจากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ

1. การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ
2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้
3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

วัดโดยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คำวัดการกระจาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบอัตโนมัติ จำนวน 5 ข้อ ดังตารางแสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการในการวัดความสามารถในการให้เหตุผล

ตารางแสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัดความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง คำวัดการกระจาย

สาระการเรียนรู้	การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ	พฤติกรรม		รวม
		การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	
พิสัย		1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	2 (4) ข้อ
พิสัยระหว่างควอไทล์		1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	2 (4) ข้อ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
ความแปรปรวน	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
การกระจายสัมพัทธ์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
<b>รวม</b>	<b>3 (6) ข้อ</b>	<b>5 (10) ข้อ</b>	<b>5 (10) ข้อ</b>	<b>13 (26) ข้อ</b>

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547ก, น. 50-52) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

**ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์**

1. การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ชัดเจน
3	ดี	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้แต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เพียงบางส่วน
1	ควร	เลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ได้ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ

	ปรับปรุง	ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเลือกใช้แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หรือไม่ได้ทำ
<b>2. การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้</b>		
<b>ระดับ</b>	<b>แปลผล</b>	<b>คำอธิบายผล</b>
4	ดีมาก	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง ชัดเจน
3	ดี	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน
2	พอใช้	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่แสดงไม่สมบูรณ์ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง
<b>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง</b>		
<b>ระดับ</b>	<b>แปลผล</b>	<b>คำอธิบายผล</b>
4	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ รวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบถูกต้องและสมเหตุสมผลทุกส่วน
3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์ แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
2	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วนไม่ครบถ้วน แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบถูกต้อง
1	ควรปรับปรุง	สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบที่ได้ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

**ระดับคุณภาพ**

คะแนน 10 – 12 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 4 – 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 3 หมายถึง ปรับปรุง

**ความหมายของการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ คำศัพท์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ผ่านการพูด หรือการเขียน การประเมินความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบนี้จะพิจารณาจากลักษณะพฤติกรรม ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดย

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน จะพิจารณาจากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ที่ปรากฏให้เห็น 3 ด้าน คือ

1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้

วัดโดยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คำวัดการกระจาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ดังตารางแสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการในการวัดความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ตารางแสดงสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและข้อสอบที่ต้องการวัดความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง คำวัดการกระจาย

สาระการเรียนรู้	พฤติกรรม			รวม
	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	
พิสัย			1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ
พิสัยระหว่างควอไทล์		1 (2) ข้อ		1 (2) ข้อ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1 (2) ข้อ		1 (2) ข้อ	2 (4) ข้อ
ความแปรปรวน	1 (2) ข้อ		1 (2) ข้อ	2 (4) ข้อ
การกระจายสัมพัทธ์	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	1 (2) ข้อ	3 (6) ข้อ
รวม	3 (6) ข้อ	2 (4) ข้อ	4 (8) ข้อ	9 (18) ข้อ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 82) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำมาปรับปรุงโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนต่อไปนี้

**ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน**

1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญได้สมบูรณ์
3	ดี	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมสาระสำคัญแต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน
2	พอใช้	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ
2. ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์		
ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3	ดี	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
2	พอใช้	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวทางทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ได้ทำ
3. เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้		

ระดับ	แปลผล	คำอธิบายผล
4	ดีมาก	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจน เป็นระบบ และมีรายละเอียดครบ
3	ดี	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์
2	พอใช้	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน
1	ควรปรับปรุง	เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจนขาดรายละเอียด
0	ต้องปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้หรือไม่ได้ทำ

#### ระดับคุณภาพ

คะแนน 10 – 12 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 4 – 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 3 หมายถึง ปรับปรุง

**ตอนที่ 1 การประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามของวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุณาเขียน เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 3 ระดับ คือ

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ามีความเหมาะสม

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความเหมาะสม

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง		
			+1	0	-1
1		ร้านค้าแห่งหนึ่งต้องการวิเคราะห์ข้อมูลการขายสินค้าของร้านค้า จึงได้บันทึกจำนวนสินค้า (ชิ้น) ที่ขายได้ในหนึ่งวัน โดยสุ่มเก็บข้อมูลเพียง 11 วัน			



		<p>ในหนึ่งเดือนที่ผ่านมา ได้ข้อมูลดังนี้</p> <p>85 125 30 75 80 65 90 75 78 92 67</p>			
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้)</p>	1.1 จงแสดงขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้			
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)</p>	1.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้			
2		<p>ข้อมูลชุดหนึ่งเรียงจากน้อยไปมากได้ดังนี้</p> <p>27 x 35 42 45</p> <p>ถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 36 แล้วพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด</p>			
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้)</p>	2.1 จงแสดงขั้นตอนการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้			
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)</p>	2.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้องข้อเสนอแนะ																		
			+1	0	-1																
3		<p>ครูประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องหนึ่ง ได้สำรวจวันเกิดของนักเรียนในห้องจำนวน 40 คน ว่ามีวันเกิดตรงกับวันใดในหนึ่งสัปดาห์ ได้ข้อมูลดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วันเกิด</th> <th>ความถี่</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>วันจันทร์</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>วันอังคาร</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>วันพุธ</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>วันพฤหัสบดี</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>วันศุกร์</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>วันเสาร์</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>วันอาทิตย์</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	วันเกิด	ความถี่	วันจันทร์	5	วันอังคาร	8	วันพุธ	7	วันพฤหัสบดี	1	วันศุกร์	9	วันเสาร์	6	วันอาทิตย์	4			
	วันเกิด	ความถี่																			
วันจันทร์	5																				
วันอังคาร	8																				
วันพุธ	7																				
วันพฤหัสบดี	1																				
วันศุกร์	9																				
วันเสาร์	6																				
วันอาทิตย์	4																				
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์)</p>	3.1 จงหาพิสัยระหว่างควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้																			
	<p>ความสามารถในการให้เหตุผล (สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)</p>	3.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาพิสัยระหว่าง ควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้																			
4		<p>ระยะเวลา (นาที) ที่ใช้ในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนของนักเรียน 7 คน แสดงได้ดังนี้</p> <p style="text-align: center;">32 15 45 12 17 28 90</p>																			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้องข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (ใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	4.1 จงหาพิสัยระหว่างควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)	4.2 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาพิสัยระหว่าง ควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้			
5		ครอบครัวหนึ่งประกอบด้วย พ่อ แม่ และลูกอีก 3 คน มีอายุ 47, 43, 41, 18 และ 16 ปี ตามลำดับ จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎี และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ) และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	5.1 จากโจทย์นักเรียนสามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากสูตรใด			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้องข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5.2 จงแสดงขั้นตอนการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)	5.3 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้			
6		นักเรียนสองคน สอบได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 60 คะแนนมีพิสัยเป็น 10 คะแนนจงหาว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนมีค่าเท่าใด			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ)และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	6.1 จากโจทย์นักเรียนสามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากสูตรใด			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และ	6.2 จงแสดงขั้นตอนการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้องข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
	ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้)				
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)	6.3 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้			
		จากการคำนวณอายุเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 5 คน ได้เป็น 15 ปี ผลบวกกำลังสองของอายุของแต่ละคนเป็น 1,350 ปี ความแปรปรวนของอายุคน 5 คนนี้เป็นกี่ปี			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎี และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ)และ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	7.1 จากโจทย์นักเรียนสามารถหาความแปรปรวนได้จากสูตรใด			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดง	7.2 จงแสดงขั้นตอนการหาความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
	ขั้นตอนในการหาคำตอบได้)				
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)	7.3 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้			
8		ทำการสุ่มนักเรียนกลุ่มหนึ่งสอบถามถึงอายุ (ปี) ของนักเรียน แสดงได้ดังนี้ 6 8 9 10 10 12 14 15			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎี และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ)และ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	8.1 จากโจทย์นักเรียนสามารถหาความแปรปรวนได้จากสูตรใด			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และ ความสามารถใน	8.2 จงแสดงขั้นตอนการหาความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้			
	การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้)				
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง)	8.3 ให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบจากการหาความแปรปรวนของข้อมูลชุดนี้			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้องข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
9		ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังนี้			
			ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ห้อง 1	73.2	4.8	
		ห้อง 2	52.4	3.6	
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ) ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์)	9.1 นักเรียนจะเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองห้องนี้ได้อย่างไร			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการให้เหตุผลได้) และ ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (เขียนแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้)	9.2 จงแสดงขั้นตอนการหาสัมประสิทธิ์การแปรผันของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์			
	ความสามารถในการให้เหตุผล(สรุปคำตอบได้ถูกต้อง) และความสามารถใน	9.3 จงเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสองห้องนี้			

ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง ข้อเสนอแนะ												
			+1	0	-1										
	การสื่อสาร														
	และการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ (ใช้ภาษาและ ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ใน การนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์)														
10		จงเปรียบเทียบการกระจายของอายุ (ปี) ของบุตร สองครอบครัว โดยที่อายุบุตรทั้งสองครอบครัวเป็น ดังนี้ <table border="1" data-bbox="742 996 1125 1064"> <tr> <td>อายุของบุตรครอบครัวที่ 1 (ปี)</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>อายุของบุตรครอบครัวที่ 2 (ปี)</td> <td>25</td> <td>24</td> <td>22</td> <td>21</td> </tr> </table>	อายุของบุตรครอบครัวที่ 1 (ปี)	6	5	3	1	อายุของบุตรครอบครัวที่ 2 (ปี)	25	24	22	21			
อายุของบุตรครอบครัวที่ 1 (ปี)	6	5	3	1											
อายุของบุตรครอบครัวที่ 2 (ปี)	25	24	22	21											
	ความสามารถในการให้ เหตุผล(การเลือกแนวคิดหรือ ทฤษฎีและให้เหตุผล สนับสนุนคำตอบ) ความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ (เขียนแสดง แนวคิดทางคณิตศาสตร์)	10.1 นักเรียนจะเปรียบเทียบการกระจายของอายุ (ปี) ของบุตรสองครอบครัวได้อย่างไร													
	ความสามารถในการให้ เหตุผล(การแสดงขั้นตอนการ ให้เหตุผลได้) และ ความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ (เขียนแสดง ขั้นตอนในการหาคำตอบได้)	10.2 จงแสดงขั้นตอนการหาสัมประสิทธิ์การแปร ผันของอายุ (ปี) ของบุตรสองครอบครัว													



ข้อ	สมรรถนะ	ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1
	ความสามารถในการให้ เหตุผล(สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง) และความสามารถใน การสื่อสารและการสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ (ใช้ภาษาและตัวแทนทาง คณิตศาสตร์ในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์)	10.3 จงเปรียบเทียบการกระจายของอายุ (ปี) ของ บุตรสองครอบครัว			

### ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

7. ผลคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

8. ผลคะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 30 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S. D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
<b>ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับปัญหา</b>						
1. สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอในปัจจุบันเพื่อการกระตุ้นผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. นำมาเสนอปัญหาต่อผู้เรียนนั้นมีเนื้อหาจากง่ายไปยากตามลำดับ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. มีการถามคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดต่อ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>4.84</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b>						
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยจัดกลุ่มตามความสะดวก	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2. ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาด้วยการระดมสมอง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ชัดเจน นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.60</b>	<b>4.40</b>	<b>5.00</b>	<b>4.67</b>	<b>0.43</b>	<b>มากที่สุด</b>

ชั้นที่ 3 ชั้นระบุปัญหา/เงื่อนไข							
1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและวิเคราะห์เงื่อนไขของปัญหา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด	
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S. D.	ระดับความเหมาะสม	
	1	2	3				
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด	
4. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>4.84</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>	
ชั้นที่ 4 ชั้นวางแผนทางแก้ปัญหา							
1. นักเรียนต้องช่วยกันการวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด	
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
4. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.75</b>	<b>5.00</b>	<b>4.92</b>	<b>0.15</b>	<b>มากที่สุด</b>	
ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือแก้ปัญหา							
1. นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบกันภายในกลุ่ม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด	
2. นักเรียนจะต้องบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ได้เพื่อเป็นการแสดงเหตุผลที่ได้จากการอภิปราย	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด	
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
5. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด	
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.60</b>	<b>5.00</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>	
ชั้นที่ 6 ชั้นสรุปข้อมูล/ผลงาน							

1. นักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายสรุปผลของกลุ่มตนเองและช่วยกันประเมินว่าผลสรุปจากการ ศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.75</b>	<b>5.00</b>	<b>4.92</b>	<b>0.15</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>รายการประเมิน</b>	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	<b>S.D.</b>	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
<b>ชั้นที่ 7 ชั้นนำเสนอผลงานหรือการสะท้อนและการติชม</b>						
1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อเพื่อนกลุ่มอื่นและครู	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.60</b>	<b>5.00</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ชั้นที่ 8 ชั้นสังเคราะห์ความรู้</b>						
1. นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและมีแนวทางนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. นำไปสู่การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

เฉลี่ย	5.00	4.60	5.00	4.87	0.23	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write						
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมต่อการพัฒนานักเรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. รายละเอียดในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	5.00	4.67	5.00	4.89	0.19	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.96	4.60	5.00	4.85	0.24	มากที่สุด

ตาราง 31 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
<b>สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้</b>						
สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ตัวชี้วัด</b>						
ตัวชี้วัดถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

จุดประสงค์การเรียนรู้						
สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.33</b>	<b>4.00</b>	<b>4.44</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
สาระสำคัญ						
สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	0.58	มาก
เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
มีความถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>4.00</b>	<b>4.50</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
สาระการเรียนรู้						
สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้ถูกต้อง ครบถ้วนตามตัวชี้วัด	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>4.00</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>
กระบวนการจัดการเรียนรู้						
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
กิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write						
มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง	5	4	4	4.33	0.58	มาก
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	4	4	4.33	0.58	มาก
ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>4.00</b>	<b>4.50</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
<b>สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>						
สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	5	4	4	4.33	0.58	มาก
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	5	4	4	4.33	0.58	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>4.33</b>	<b>4.00</b>	<b>4.44</b>	<b>0.58</b>	<b>มาก</b>
<b>การวัดและประเมินผล</b>						
ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
เครื่องมือที่ใช้วัดสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
<b>รายการประเมิน</b>	<b>ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ</b>			$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	<b>ระดับความเหมาะสม</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างครอบคลุม	5	4	4	4.33	0.58	มาก



ประเมินความสามารถในการสื่อสารและ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อย่าง ครอบคลุม	5	4	4	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	5.00	4.40	4.00	4.47	0.58	มาก
เฉลี่ยรวม	5.00	4.63	4.25	4.63	0.58	มากที่สุด

ตาราง 32 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการให้  
เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	-1	+1	+1	0.33	ไม่สอดคล้อง
4	-1	+1	+1	0.33	ไม่สอดคล้อง
5	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง
6	-1	+1	+1	0.33	ไม่สอดคล้อง
7	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

สรุปผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า ข้อคำถามจำนวน 26 ข้อ มีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด 22 ข้อ

ตาราง 33 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.43	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้*
2	0.65	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้*
3	0.47	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้*
4	0.33	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้*
5	0.41	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้*
6	0.65	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้*
7	0.63	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้*
8	0.30	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
9	0.55	ใช้ได้	0.04	ตัดทิ้ง
10	0.41	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้
11	0.65	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
12	0.38	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้
13	0.60	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้
14	0.65	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้*
15	0.39	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้*
16	0.40	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้*

17	0.48	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้*
18	0.45	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้*
19	0.47	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้*
20	0.37	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
21	0.40	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
22	0.43	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้

หมายเหตุ: \* หมายถึง ข้อคำถามที่ถูกคัดเลือกนำมาใช้

จากผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า ข้อคำถามที่ 9 ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากข้อคำถามดังกล่าวมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 และมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

ตาราง 34 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนนระหว่างเรียน	นักเรียนคนที่									รวม	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (3)	3	3	2	3	2	3	1	1	3	21	77.78	-
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (2)	2	2	2	2	1	2	2	1	1	15	83.33	
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (3)	3	2	3	3	2	3	1	2	2	21	77.78	-
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (2)	2	2	1	2	2	2	2	2	1	16	88.89	
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (5)	5	5	3	4	4	4	3	3	4	35	77.78	-
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (5)	5	4	4	4	3	4	3	3	4	34	75.56	

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (5)	5	5	4	5	3	3	3	3	4	35	77.78	-
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (5)	4	4	4	4	4	4	3	4	4	35	77.78	
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (5)	5	5	3	4	3	3	3	4	4	34	75.56	-
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (5)	5	5	4	4	4	3	3	3	3	34	75.56	
คะแนนทดสอบหลังเรียน	17.5	17	15.5	16	14	16	14	15	15	142	-	77.22
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล (20)	18	18	15	16	15	15	13	14	15	139	-	77.22
คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมาย (20)	17	16	16	16	13	16	15	15	15	139	-	77.22
รวมเฉลี่ย $E_1/ E_2 = 77.78/77.22$												

ตาราง 36 แสดงผลคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)	คะแนนผลต่าง
1	10	13	3
2	8	12	4
3	10	14	4
4	12	17	5
5	13	17	4
6	10	14	4
7	10	12	2
8	7	13	6
9	8	12	4
10	10	12	2
11	10	13	3
12	10	15	5
13	8	13	5
14	10	15	5
15	8	13	5
16	10	15	5
17	10	14	4
18	8	15	7
19	10	14	4
20	10	11	1
21	10	12	2
22	10	14	4
23	8	13	5
24	10	14	4

25	10	13	3
26	10	12	2
27	10	12	2
28	10	14	4
29	10	14	4
<b>คนที่</b>	<b>คะแนนสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนผลต่าง</b>
30	10	13	3
31	10	14	4
32	10	15	5
33	9	13	4
$\bar{x}$	9.69	13.56	3.88
<i>S.D.</i>	1.18	1.41	1.29

ตาราง 36 แสดงผลคะแนนความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

<b>คนที่</b>	<b>คะแนนสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนผลต่าง</b>
1	8	12	4
2	8	12	4
3	10	13	3
4	12	18	6
5	11	17	6
6	10	13	3
7	10	15	5
8	9	13	4
9	8	13	5

10	11	15	4
11	10	13	3
12	10	13	3
13	8	12	4
14	10	14	4
15	8	13	5
16	10	15	5
17	10	14	4
18	8	13	5
19	10	14	4
20	12	15	3
21	11	15	4
22	10	13	3
23	8	13	5
24	9	12	3
25	10	13	3
26	10	12	2
27	11	12	1
28	10	14	4
<b>คนที่</b>	<b>คะแนนสอบก่อนเรียน</b> <b>(20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนสอบหลังเรียน</b> <b>(20 คะแนน)</b>	<b>คะแนนผลต่าง</b>
29	12	14	2
30	10	13	3
31	10	14	4
32	10	15	5
33	9	13	4
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>9.79</b>	<b>13.64</b>	<b>3.85</b>
<b>S.D.</b>	<b>1.19</b>	<b>1.41</b>	<b>1.12</b>