

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
พรพิศ ศรีซาคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
พฤษภาคม 2548  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.7'2

ว1251ก

ร.3

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

พรพิศ ศรีชาคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
พฤษภาคม 2548

16 9 2008

พรพิศ ศรีชาคำ. (2548). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ,  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) ศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ (3) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการอาสาสมัคร จากประชากร 450 คน

ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง 30 นาที ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

THE INSTRUCTIONAL ACTIVITIES USING MATHEMATICAL MODEL  
IN PROBLEM SOLVING FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
PORNPIT SRICHACUM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Mathematics  
at Srinakharinwirot University  
May 2005

Pornpit Srichacum. (2005). *The Instructional Activities Using Mathematical Model in Problem Solving for Mathayomsuksa III Students*. Master thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Yongyuth Tanugrit, Asst. Prof. Chutiwon Penpean.

The purposes of this study were (1) to create the instructional activities using mathematical model in problem solving for mathayomsuksa III students (2) to study the students' ability on using mathematical model in problem solving and (3) to compare the students' attitude toward mathematics before and after learning through the instructional activities using mathematical model in problem solving.

Thirty-two mathayomsuksa III students from four hundred and fifty students, Kanthalakwittaya School, Kanthalak district, Srisaket province voluntarily took part in the study as subjects during the second semester of the 2004 academic year. The researcher taught the group over 24 hours and 30 minutes with the instructional activities using mathematical model in problem solving. At the end of experiment, they were given a test on using mathematical model in problem solving. Moreover, the subjects were asked to complete a questionnaire on attitude toward mathematics before the experiment and after the experiment.

The findings were as follows :

1. The number of students who scored more than 50% on the total score was more than 50% of the total students. This showed that the students have the ability on using mathematical model in problem solving.

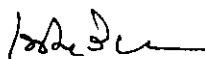
2. Their attitude toward mathematics was improved as a result of participant in the experiment.

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ  
นางสาวพรพิศ ศรีชาคำ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ .1.. พฤษภาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ยังยุทธ ธนุกฤติ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตติวงศ์)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก  
รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ ที่ได้กรุณารับเป็นประธานคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์  
และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านได้ให้คำปรึกษา  
และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์และคุณค่ายิ่งต่อการวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์  
ฉบับนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ  
โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ ดร.สุรสาธ ผาสุข และ  
ดร.วินัย โพธิ์สุวรรณ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ รวมถึงให้คำแนะนำและตรวจแก้  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เมตตา แยมวงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตติวงศ์  
ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้  
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ และคณะครู อาจารย์  
โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยาทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ในการดำเนิน  
การเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา ที่ให้  
ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยด้วยความเต็มใจ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่ให้งำลังใจ และ  
สนับสนุนด้านกำลังใจทั้งในการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณเบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม คุณอาคเนย์ ฉัตรบรรยงค์ พี่ เพื่อน และน้องๆ  
นิสิตปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ รุ่นปี 2545 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดเวลา  
ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา  
ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พรพิศ ศรีชาคำ

# สารบัญ

| บทที่ | หน้า                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------|
| 1     | บทนำ..... 1                                                      |
|       | ภูมิหลัง..... 1                                                  |
|       | ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 5                                   |
|       | ความสำคัญของการวิจัย..... 5                                      |
|       | ขอบเขตของการวิจัย..... 5                                         |
|       | ประชากรที่ใช้ในการวิจัย..... 5                                   |
|       | กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 6                             |
|       | ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 6                                  |
|       | เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย..... 6                                   |
|       | ตัวแปรที่ศึกษา..... 6                                            |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ..... 7                                           |
|       | สมมติฐานของการวิจัย..... 9                                       |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 10                           |
|       | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 11              |
|       | ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 11                         |
|       | ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 12                             |
|       | กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 14                        |
|       | กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน..... 21             |
|       | ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน..... 31             |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 33            |
|       | งานวิจัยต่างประเทศ..... 33                                       |
|       | งานวิจัยในประเทศ..... 35                                         |
|       | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์..... 36 |
|       | ความหมายของเจตคติ..... 36                                        |
|       | ลักษณะสำคัญของเจตคติ..... 37                                     |
|       | องค์ประกอบของเจตคติ..... 38                                      |
|       | สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์..... 39  |
|       | การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์..... 40     |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------------|------|
| 2(ต่อ)                                                    |      |
| การวัดเจตคติ.....                                         | 41   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....                       | 43   |
| งานวิจัยต่างประเทศ.....                                   | 43   |
| งานวิจัยในประเทศ.....                                     | 43   |
| 3                                                         |      |
| วิธีดำเนินการวิจัย.....                                   | 44   |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....              | 44   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                           | 44   |
| การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....   | 45   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผล.....                   | 51   |
| การจัดกระทำข้อมูล.....                                    | 52   |
| การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 54   |
| 4                                                         |      |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                 | 56   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                 | 56   |
| 5                                                         |      |
| สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                       | 63   |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                              | 63   |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                                  | 63   |
| วิธีดำเนินการวิจัย.....                                   | 63   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                   | 65   |
| สรุปผลการวิจัย.....                                       | 65   |
| อภิปรายผล.....                                            | 66   |
| ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย.....                           | 68   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                           | 69   |
| บรรณานุกรม.....                                           | 70   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                                                        | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาคผนวก.....                                                                                                                 | 76   |
| ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                            | 77   |
| ภาคผนวก ข ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 85   |
| ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ในการแก้ปัญหา.....                                                     | 162  |
| ภาคผนวก ง แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....                                                                                 | 180  |
| ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....                                                                                            | 185  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย.....                                                                                                      | 187  |

## บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
คะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา..... 57
- 2 คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
คะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา... 57
- 3 คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
คะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา..... 58
- 4 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์  
ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา..... 58
- 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจาก  
แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลัง  
จากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 59
- 6 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจาก  
แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลัง  
จากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบลิล์ลีฟอर्स  
(Lilliefors Test)..... 61
- 7 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้  
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 61
- 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลอง  
ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา..... 78
- 9 แสดงค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ  
แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา..... 78

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

|    |                                                                                                                                                                                         |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10 | การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ<br>คะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา...                                                                        | 79 |
| 11 | การหาผลต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติ<br>ต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา..... | 82 |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 การจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 11-16 ปี.....                                                            | 12   |
| 2 ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....                                                                                        | 13   |
| 3 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของการทำซ้ำเป็นวงจร<br>ของเมเยอร์.....                                              | 15   |
| 4 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ตามแนวคิดของโลวิทท์.....                                   | 16   |
| 5 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ตามแนวคิดของสเวทซ์และฮาร์ทเลอร์.....                       | 17   |
| 6 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ตามแนวคิดของเพรสตัน.....                                   | 18   |
| 7 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>ตามแนวคิดของจอร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์.....                  | 19   |
| 8 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของมากิและเคอร์ จูเนียร์..... | 21   |
| 9 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของเบอร์กฮาร์ท .....          | 22   |
| 10 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของเอ็ดวาร์ดและแฮมสัน.....   | 23   |
| 11 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของดอสซี่ .....              | 25   |
| 12 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของคอมเบอร์.....             | 26   |
| 13 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของอิงลิช.....               | 27   |
| 14 กระบวนการการศึกษาศาสนาการณัจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์<br>สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของสุรสาธ ภาสุข .....        | 28   |
| 15 กระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา.....                                                                  | 29   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ นอกจากนี้แล้ว คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2545 : 1-2) ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่มนุษย์นำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น เพราะหากไม่มีคณิตศาสตร์แล้ววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็พัฒนาไปไม่ได้ ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวของ C.G.Darwin ที่กล่าวถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ไว้ว่า "การค้นพบสิ่งใหม่ๆ ทุกครั้งจะต้องอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ เพราะว่าไม่มีสิ่งอื่นใดที่จะนำทางเราได้" จากคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว ทุกประเทศจึงกำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ และถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนในการจัดการศึกษาจะต้องหาวิธีการต่างๆ เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้รู้คณิตศาสตร์และรักคณิตศาสตร์ ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อไป (ปานทอง กลุณาศิริ. 2545-2546 : 11-15)

จากการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ในวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคมวิทยา วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ พบว่าวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 35% ซึ่งต่ำกว่าวิชาอื่นๆ และมีอัตราส่วนควรปรับปรุงสูงกว่าวิชาอื่นมากที่สุดเป็น 56% โดยในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้วัดสมรรถภาพทางการเรียนทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างความรู้ ด้านทักษะการคิดคำนวณ และด้านการแก้ปัญหา จากผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า สมรรถภาพด้านโครงสร้างความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 36% ด้านทักษะการคิดคำนวณมีคะแนนเฉลี่ย 33% และด้านการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ย 36% จะเห็นว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหายอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2547 : ออนไลน์) หากพิจารณาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยที่ผ่านมา จะพบข้อเท็จจริงดังนี้ สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาโดยทั่วๆ ไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียว ด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ครูมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการนำเอาสูตร และบทนิยามที่ท่องจำไว้มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตร และฝึกการทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2545-2546 : 54-58) ซึ่งสอดคล้องกับ

จรรยา ภูอุดม (2544 : 2) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา เน้นเนื้อหาและยึดครูเป็นศูนย์กลาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้เนื้อหาในแบบเรียนซึ่งประกอบด้วยมโนคติ และวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอด มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ การสอนเป็นเพียงการออกแบบกิจกรรมที่ครูพยายามถ่ายทอดและฝึกเนื้อหาในแต่ละส่วน กิจกรรมในชั้นเรียนส่วนใหญ่จะมีครูเป็นผู้บอก อธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ และแสดงวิธีดำเนินการให้นักเรียนดู ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าว เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล และทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2538 : 51) ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ทำกันอยู่ทั่วไปมุ่งที่การได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาสมรรถภาพในการคิดเท่าที่ควร นอกจากนี้เดวิสและซอนฟิลด์ (จรรยา ภูอุดม. 2544 : 3 ; อ้างอิงจาก Davis. 1996. *One Very Complete View of How Children Learn Mathematics*. p. 23; Schoenfeld. 1992. *Learning to Think Mathematically : Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics*. p. 343) ยังเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ผู้รู้ได้จัดเตรียมไว้ให้เขาจดจำและทำตาม การรู้คณิตศาสตร์ หมายถึงการจำและประยุกต์ใช้กฎอย่างถูกต้องเพื่อตอบคำถามของครู ความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ คือสิ่งที่ครูสรุปและยืนยันว่าถูกต้อง การเรียนคณิตศาสตร์หมายถึงการฝึกทำตามกฎที่ครูนำมาเสนอมากมาย การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีกฎเกณฑ์สำหรับทำเสมอ คำตอบและวิธีการสำหรับแก้ปัญหานั้น ได้มีการจัดเตรียมไว้ให้เขาเรียบร้อยแล้ว ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงไม่เกิดการคาดหวังที่จะค้นหาวิธีการหาคำตอบหรือแก้ปัญหด้วยตัวเอง ขาดความพยายามในการแก้ปัญหที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคย เพราะเชื่อว่าตนเองยังไม่มีความสามารถพอที่จะแก้ปัญหานั้นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดผลเสียต่อการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนทั้งสิ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาก็ที่ดี ต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ สูตร การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ได้อภิปรายร่วมกัน นอกจากนี้นักเรียนยังต้องใช้วิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ ซึ่งเรียกว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญห ได้แก่ การคาดเดาและตรวจสอบ การสร้างตาราง การสร้างแผนภาพ การค้นหาแบบรูป การทำปัญหาให้ง่ายลง การทำย้อนกลับ การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น (วรรณ ขุนศรี. 2546 : 9-25) การสร้างแบบจำลองเป็นยุทธวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหโดยแบบจำลองพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของมโนคติและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนคติ แบบจำลองมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้แบบจำลองที่เหมาะสมในการทำ ความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญห สำหรับแบบจำลองที่สร้างแทนปัญหาอาจจะเป็นของจริง รูปภาพ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 23-24, 279)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างโลกที่เป็นจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ ด้วยการแทนสถานการณ์จริงของโลกในเชิงคณิตศาสตร์ (Hodgson. 1995 : 351-358) และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ของใหม่ แต่ได้มีการให้ความสำคัญมานานแล้ว ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวของคอมเบอร์ (Comber. 1999 : 1)ว่ามีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี ในการออกแบบการก่อสร้างต่างๆ เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างสะพาน เครื่องบิน รถยนต์และอื่นๆ ต่อมาในปัจจุบันมีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสาขาวิชาต่างๆ เช่น ชีววิทยา แพทย์ ภูมิศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาการเพิ่มของประชากรของสิ่งมีชีวิต ปัญหาการผลิตอาหาร ปัญหาด้านมลภาวะ ปัญหา น้ำท่วม เป็นต้น สำหรับในระดับชั้นเรียนก็มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน อาทิเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. : The National Council of Teachers of Mathematics) ได้ร่วมกันจัดทำมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) สำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 โดยในมาตรฐานหนึ่งของการแก้ปัญหา ได้กล่าวว่า ให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาในโลกที่เป็นจริงได้ (NCTM. 1989 : 95) ต่อมาในปี ค.ศ. 2000 สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้ในเอกสารชื่อหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics 2000) ซึ่งเพิ่มเติมจากมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนปี 1989 ได้เสนอแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงเกรด 12 โดยกล่าวไว้ในมาตรฐานเนื้อหาวิชาพีชคณิตว่าโปรแกรมการสอนพีชคณิตของนักเรียนตั้งแต่ชั้นเตรียมอนุบาลไปจนถึงนักเรียนเกรด 12 ควรเป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนสามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริมาณได้ และเนื่องจากศักยภาพสูงสุดประการหนึ่งของการใช้คณิตศาสตร์คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปรากฏการณ์ธรรมชาติ ดังนั้นนักเรียนในทุกระดับชั้น จึงควรมีโอกาสได้ศึกษาถึงแบบจำลองของปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหลากหลาย ในวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของเขา เช่น ในระดับประถมศึกษาตอนต้น นักเรียนสามารถใช้วัตถุรูปภาพและสัญลักษณ์ต่างๆ แทนแบบจำลองของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการลบของจำนวนเต็มบวกและศูนย์ได้ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ควรจะสามารถสร้างแบบจำลองโดยอยู่ในรูปภาพ ตาราง สมการเชิงเส้น และสมการไม่เชิงเส้น แทนสถานการณ์และแก้ปัญหาได้ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะสามารถพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจ เช่น สถานการณ์จริงสถานการณ์หนึ่งจะใช้แบบจำลองในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้นหรือฟังก์ชันควอดราติก จึงจะดีที่สุดที่จะช่วยให้สามารถสร้างข้อสรุปโดยการวิเคราะห์จากแบบจำลองได้ (NCTM. 2000 : 37-40, 222-231)

สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Swetz; & Hartzler. 1991 : 6) กล่าวว่าเป้าหมายของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาคือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ที่มุ่งประเด็นไปที่การใช้ทักษะคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการหาผลลัพธ์และการช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นการประยุกต์คณิตศาสตร์ในมุมมองกว้าง นอกจากนี้นักเรียนยังได้รับทราบถึงศักยภาพของคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับ ดอสซี่ (Dossey. 1996 : 276) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะสามารถช่วยเปลี่ยนมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากวิชาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทที่แน่นอนไปสู่วิชาที่การสร้างสรรคเป็นสิ่งที่มีความหมายและคุณค่า ไปสู่การที่คำตอบของสถานการณ์ปัญหาไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว และไปสู่วิชาซึ่งการคิดเป็นสิ่งที่มีความหมายมากกว่าการคำนวณ นอกจากนี้การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวนักเรียนจากการแยกตัวออกไปทำงานคนเดียวและฟังเพื่อจดบันทึก ไปสู่การทำงานเป็นกลุ่ม ไปสู่การตัดสินใจวางแผน เก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างสมการและการสื่อสารผลลัพธ์ที่ได้ ส่วนคอมเบอร์ (Comber. 1999 : 1) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์นำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างไร และเห็นตัวอย่างของการใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง นอกจากนี้การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังทำให้นักเรียนเห็นว่าสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนไม่แตกต่างไปจากสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นนอกชั้นเรียน และนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ของตนเองที่มีอยู่ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ในการศึกษาสถานการณ์จริง (สุรสาธิต ภาสข. 2546 : 16)

จากความสำคัญของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา จึงได้พัฒนาหลักสูตรที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้น ชื่อ "Mathematical Modeling in the Secondary School Curriculum" มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผ่านการทดสอบจากครูในระดับมัธยมศึกษาแล้ว โดยการนำไปใช้กับนักเรียนและนักเรียนประสบความสำเร็จในการอธิบายโมเดล และวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับประเทศไทย ได้มีการกล่าวถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พิชคณิต ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ข้อหนึ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ว่า ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ไว้ข้อหนึ่งว่า ผู้เรียนควรมีความสามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้ โดยยกตัวอย่างว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชันหรืออื่นๆ ที่เหมาะสมซึ่งใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ (กรมวิชาการ. 2544 : 3-6, 226)

จะเห็นว่าเรื่องการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องใหม่เรื่องหนึ่งของช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งครูผู้สอนยังมีข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่น้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำให้ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์จริงได้

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ทราบถึงความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา
4. เป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์จริง

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน โดยได้มาจากการอาสาสมัคร จากประชากร 450 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งใช้เวลาในการวิจัย 20 ชั่วโมง 30 นาที โดยใช้เวลาออกเหนือจากเวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็น เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัด เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 30 นาที เวลาที่ใช้ในการศึกษากิจกรรมปูพื้นฐาน จำนวน 3 ชั่วโมง เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งหมด 10 กิจกรรม กิจกรรมละ 1 ชั่วโมง 30 นาที รวมเป็นเวลา 15 ชั่วโมง และเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จำนวน 2 ชั่วโมง

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นสถานการณ์ปัญหา โดยกำหนดขอบเขตความรู้พื้นฐานของสถานการณ์ปัญหา ไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ได้แก่

1.1 ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การออกแบบและสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา

2. **การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา** หมายถึง การใช้ความรู้ ความคิด ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือดำเนินการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา เรียกว่า กระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

3. **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา** หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เริ่มต้นโดยการนำเสนอด้วยสถานการณ์ปัญหา โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม ตามกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งจัดสร้างเป็นชุดกิจกรรม เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีทั้งหมด 10 กิจกรรม ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

3.1 **แผนการจัดการเรียนรู้** ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม เวลาที่ใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น สื่อ/อุปกรณ์ แนวการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผล

3.2 **เอกสารเสริมสำหรับครู** ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม และแนวการตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนและสิ่งที่ครูควรทราบ โดยเอกสารเสริมสำหรับครูจะมีรายละเอียดสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนบรรลุตามจุดประสงค์

4. **แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา** หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด โดยเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

5. ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถระบุประเด็นของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าประเด็นปัญหามีอะไรบ้างที่เป็นตัวแปร ตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถแทนตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์ ใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์ มโนคติทางคณิตศาสตร์ ความรู้ทางสถิติ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ในการแทนประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของรูปเรขาคณิต ตาราง กราฟ หรือสมการเชิงเส้น และสมการไม่เชิงเส้น เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ การเขียนกราฟ หรืออื่นๆ ในการหาค่าของตัวแปรที่ต้องการจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ ไปอธิบายประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่ รวมไปถึงความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุน หรือชี้แจงการแปลความหมายนั้น

การประเมินความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ประเมินผลจาก 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การประเมินผลระหว่างเรียน (คะแนนกลุ่ม) จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 10 กิจกรรม มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด

ส่วนที่ 2 การประเมินผลหลังเรียน (คะแนนรายบุคคล) จากการทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

6. เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 50 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้ารวมคะแนนทั้งหมดจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 10 กิจกรรม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เข้าด้วยกันแล้วมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนรวมถือว่าผู้นั้นมีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

7. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าที ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในทางบวกและทางลบ ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 1.2 ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 1.3 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
  - 1.5 ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 2.2 งานวิจัยในประเทศ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของเจตคติ
  - 3.2 ลักษณะสำคัญของเจตคติ
  - 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ
  - 3.4 สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.5 การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.6 การวัดเจตคติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ
  - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 1.1 ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

มากิและเคอร์ จูเนียร์ (Maki; & Kerr, Jr. 1979 : 2) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น เซต จำนวน รูปทรงเรขาคณิต และฟังก์ชัน รวมไปถึงนิพจน์ ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น เช่น สมการ กราฟ และตารางต่างๆ เป็นต้น

เมเยอร์ (Meyer. 1985 : 2) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หมายถึงแบบจำลองที่มีส่วนประกอบบางส่วนอยู่ในรูปของมโนคติทางคณิตศาสตร์ เช่น อยู่ในรูปของค่าคงที่ ตัวแปร ฟังก์ชัน สมการ และอสมการ เป็นต้น

เอ็ดเวิร์ดและแฮมสัน (Edwards; & Hamson. 1989 : 2) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยมโนคติทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชัน และสมการ โดยเมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นการย้ายจากโลกของความจริงไปสู่โลกที่เป็นนามธรรมของมโนคติทางคณิตศาสตร์

สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Swetz; & Hartzler. 1991 : 1) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงโครงสร้างเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการประมาณลักษณะต่างๆ ของปรากฏการณ์ธรรมชาติ

แมคคาวน์และซีเคียวรา (McCown; & Sequeira. 1994 : 91) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยการค้นหาสมการและกราฟ ซึ่งใช้ในการอธิบายปัญหานั้นๆ

ฮอดสัน (Hodgson. 1995 : 351) นิยามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างโลกความจริงกับโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ในการประมาณลักษณะต่างๆ ของปรากฏการณ์ธรรมชาติ

ไคม์และคราก (Kime; & Clark. 1998 : 64) นิยามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง สูตรหรือสมการที่ใช้สำหรับอธิบายสถานการณ์ที่เป็นจริง

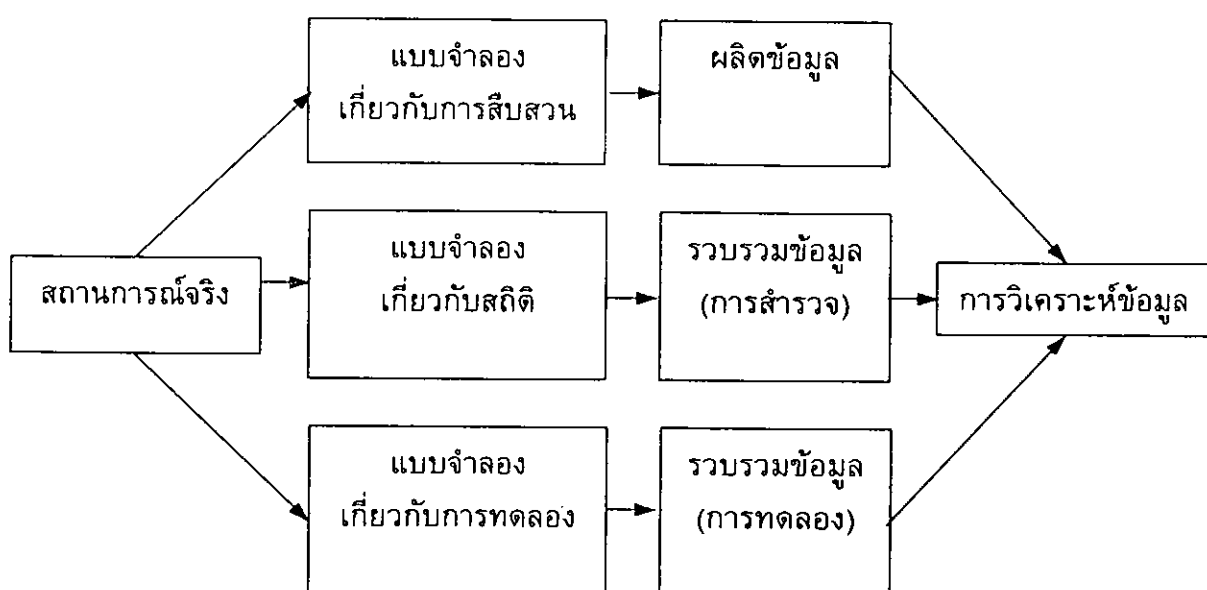
จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox. 2003 : 54) นิยามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการออกแบบและสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นจริง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ดังกล่าว รวมถึง กราฟ สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง

สุรสาธ ผาสุข (2546 : 6) ให้ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นหรือออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษากรณีเฉพาะของสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น

จากความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การออกแบบและสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของ ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง เป็นต้น

## 1.2 ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

อิงลิช (English. 1999 : 118-129) ได้จำแนกแบบจำลองสำหรับนักเรียนอายุ 11-16 ปี ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังภาพประกอบ 1 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 การจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 11-16 ปี

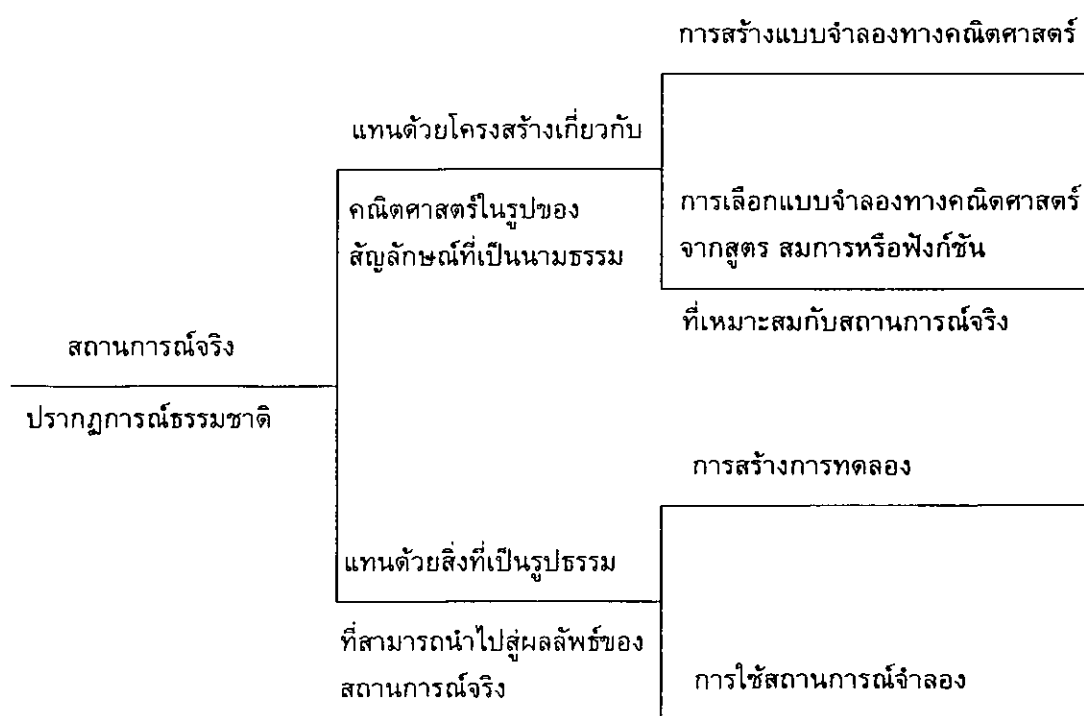
1. แบบจำลองเกี่ยวกับการสืบสวน (Investigational Models) เป็นแบบจำลองที่ต้องมีแบบจำลองเริ่มต้นเพื่อผลิตข้อมูลซึ่งจะนำไปสู่การเป็นแบบจำลองในรูปทั่วไปมากขึ้น ปัญหาหรือความยุ่งยากของนักเรียนจะอยู่ที่การหาแบบจำลองเริ่มต้นเพราะส่วนใหญ่เด็กนักเรียนมักไม่รู้ว่าตนเองกำลังหาอะไรอยู่

2. แบบจำลองเกี่ยวกับสถิติ (Statistical Models) โดยทั่วไปแบบจำลองจะเป็นสมมติฐานซึ่งต้องอาศัยระเบียบวิธีการทางสถิติในการค้นหาความจริง เช่น กลุ่มตัวอย่าง แบบสอบถาม และการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งถ้านักเรียนเก็บรวบรวมด้วยตนเองในกรณีนี้จะถือว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการใช้แบบจำลอง หรือนักเรียนจะใช้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิก็ได้

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

จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox. 2003 : 54-55) ได้จำแนกแบบจำลองออกเป็น 4 ชนิด สองชนิดแรกเป็นแบบจำลองที่มีโครงสร้างเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในรูปของสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ส่วนอีกสองชนิดเป็นแบบจำลองซึ่งเป็นรูปธรรมที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ของสถานการณ์จริงได้ ได้แก่

1. แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ภายใต้เงื่อนไขและข้อมูลของสถานการณ์จริง
2. แบบจำลองที่ได้จากการเลือกจากสูตร ฟังก์ชัน หรือสมการต่างๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น สมการเส้นตรง สมการควอดราติก ฯลฯ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริง
3. แบบจำลองที่เป็นการทดลอง
4. แบบจำลองที่อยู่ในรูปของสถานการณ์จำลอง



ภาพประกอบ 2 ชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งไปที่การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยเป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปของตาราง กราฟหรือแบบจำลองที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ที่ได้มาจากการเลือกแบบจำลองที่มีอยู่แล้ว กับแบบจำลองที่สร้างขึ้นเองตามกระบวนการของกิจกรรมการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

### 1.3 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เมเยอร์ (Meyer, 1985 : 2) แบ่งกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. การพัฒนาเพื่อให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.1 เริ่มด้วยการถามคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สนใจในสถานการณ์จริง คำถามดังกล่าวนี้ถ้ายังไม่ชัดเจนทำให้ขัด ถ้ากว้างเกินไปแบ่งให้แคบลงแต่ต้องสามารถหาคำตอบได้

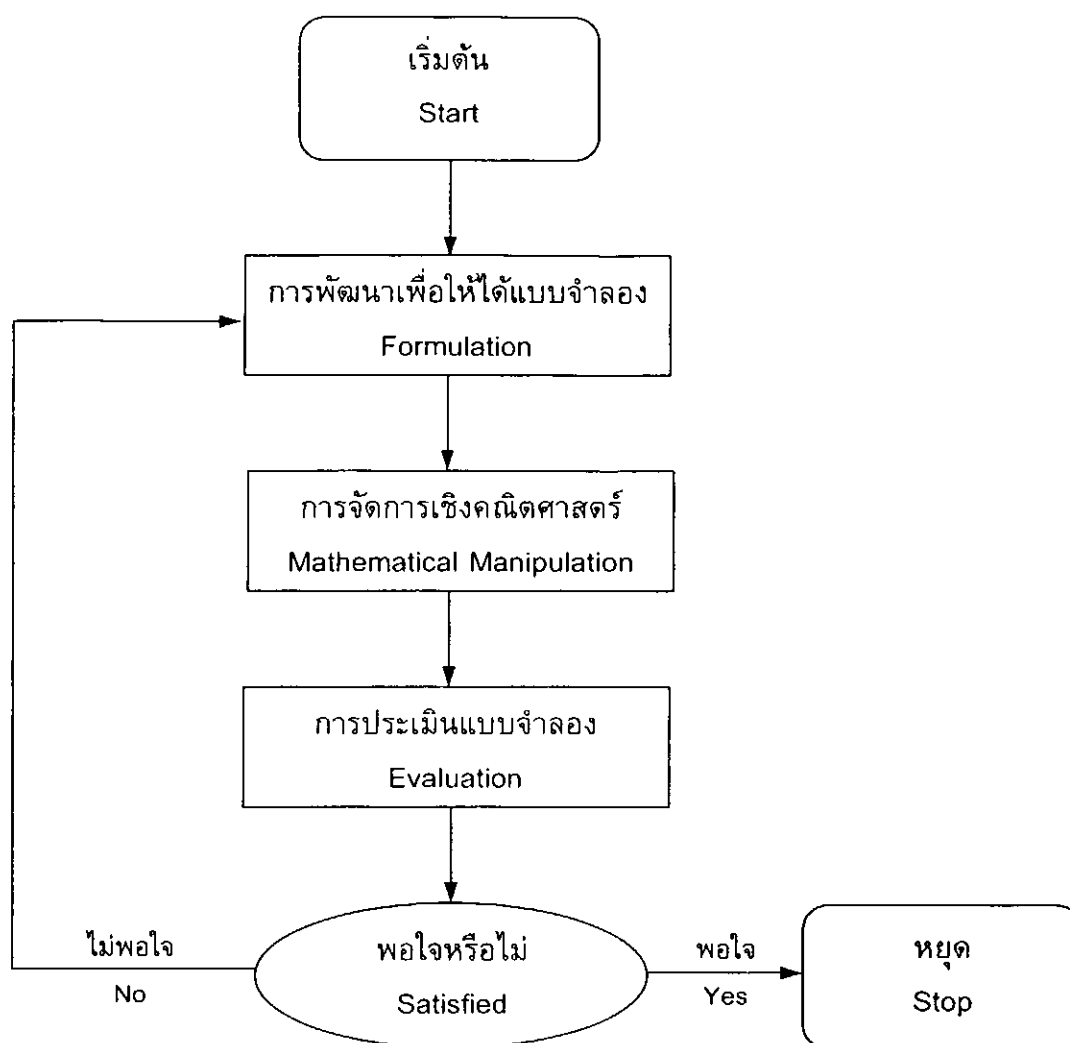
1.2 ระบุองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้แก่ ปริมาณต่างๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ทั้งที่สำคัญและไม่สำคัญ

1.3 ให้นิยามในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการแทนปริมาณที่สำคัญด้วยตัวแปร ฟังก์ชัน รูปเรขาคณิต ฯลฯ ที่เหมาะสม และแทนความสัมพันธ์ด้วยสมการ อสมการ หรือข้อตกลงเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ ที่เหมาะสม

2. การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ น้อยครั้งมากที่สถานการณ์จริงที่เรานำมาศึกษาจะให้แบบจำลองมาโดยตรง ดังนั้นการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงต้องมีการลงมือทำคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคำนวณ การแก้สมการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท ฯลฯ

3. การประเมินผล มีหลายสิ่งที่สามารถใช้ตัดสินว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นแบบจำลองที่ดีหรือไม่ โดยดูว่าแบบจำลองนั้น ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่ (ถ้าผลลัพธ์ไม่ถูกต้องเพียงพอ หรือแบบจำลองนั้นมีวิธีพัฒนาวิธีอื่นที่สั้นกว่า ก็ควรที่จะทดลองวิธีที่สั้นกว่านั้น) มีความเป็นไปได้ที่ความผิดพลาดจะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ หรืออาจเป็นไปได้อีกเช่นกันที่ปริมาณหรือความสัมพันธ์ที่คิดว่าไม่สำคัญอาจกลายเป็นสิ่งสำคัญเกินกว่าที่เราคิดก็ได้

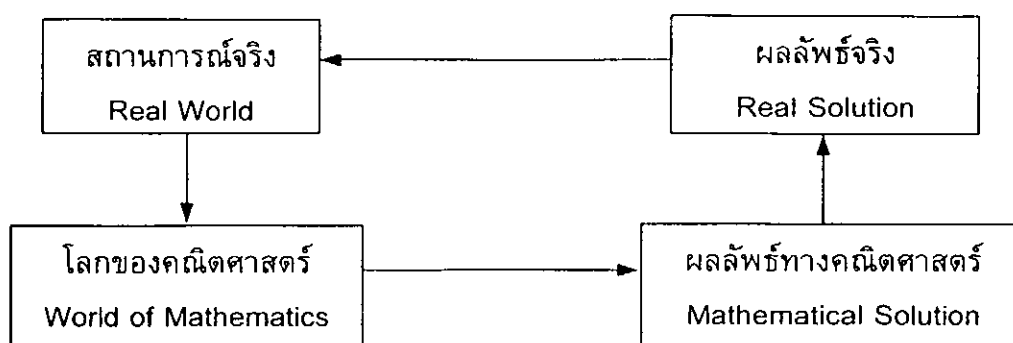
ดังนั้น กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงมีลักษณะของการทำซ้ำเป็นวงจร ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของการทำซ้ำเป็นวงจรของเมเยอร์

โลวิทท์ (Lovitt. 1991 : 2) กล่าวถึงการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถบ่งบอกลักษณะได้จากสิ่งที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่สถานการณ์จริง
2. กระบวนการมีลักษณะเป็นวงจร

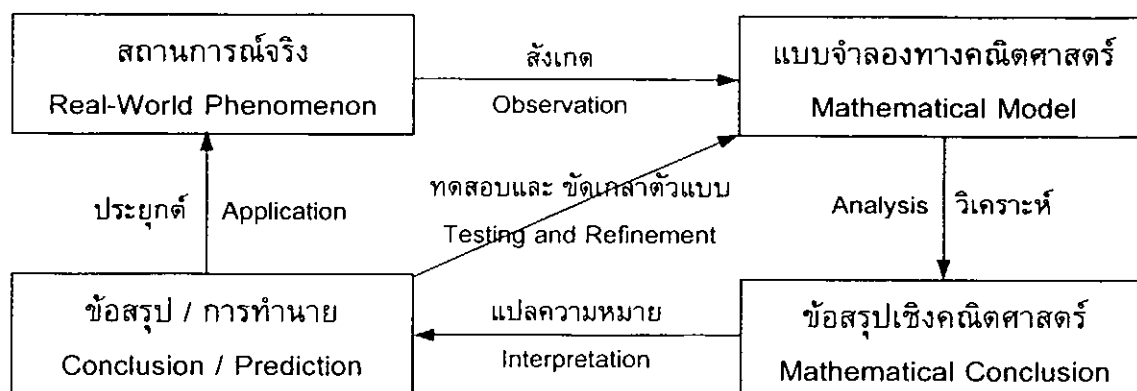


ภาพประกอบ 4 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโลวิทท์

สเวทซ์และฮาร์ทเลอร์ (Swetz; & Hartzler. 1991 : 1-3) กล่าวว่า การศึกษาสถานการณ์จริงโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่เป็นระบบ (ที่มีกฎเกณฑ์/ แบบแผน) ใช้ทักษะหลายด้าน และเป็นกิจกรรมที่ใช้สติปัญญาระดับสูง ในการแปลความหมาย วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสานของขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน

1. การสังเกตสถานการณ์จริงที่จะทำการศึกษา เพื่อหาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจจากสถานการณ์จริงนั้น และหาองค์ประกอบที่สำคัญ (ตัวแปร / ตัวพารามิเตอร์) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือพฤติกรรมเฉพาะที่สนใจนั้น
2. ทำการคาดเดาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ จากนั้นจึงแปลความหมายของความสัมพันธ์เหล่านั้นออกมาในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่แบบจำลองของสถานการณ์ที่ทำการศึกษา
3. หาข้อสรุปจากแบบจำลองโดยใช้การประยุกต์ การวิเคราะห์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
4. แปลความหมายของข้อสรุปที่ได้ออกมาในบริบทของสถานการณ์จริงที่อยู่ภายใต้การศึกษาพร้อมทั้งหาออกมาเป็นภาพสรุป
5. การทดสอบและขัดเกลา เป็นขั้นตอนที่สามารถเพิ่มเข้าไปในกระบวนการนี้ได้ ถ้าภาพสรุปยังใช้ไม่ได้หรือไม่มีเหตุผลเพียงพอ การขัดเกลาตัวแบบ อาจทำได้โดยการกลับไปสำรวจองค์ประกอบของแบบจำลองแล้วทำการปรับแบบจำลอง และถ้ามีความจำเป็นก็เป็นไปได้ที่จะทำการแก้ไขสูตรของแบบจำลองใหม่

สเวทซ์และอาร์ทเลอร์ได้แสดงขั้นตอนจากข้อความข้างต้นด้วยแผนภาพ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของสเวทซ์และอาร์ทเลอร์

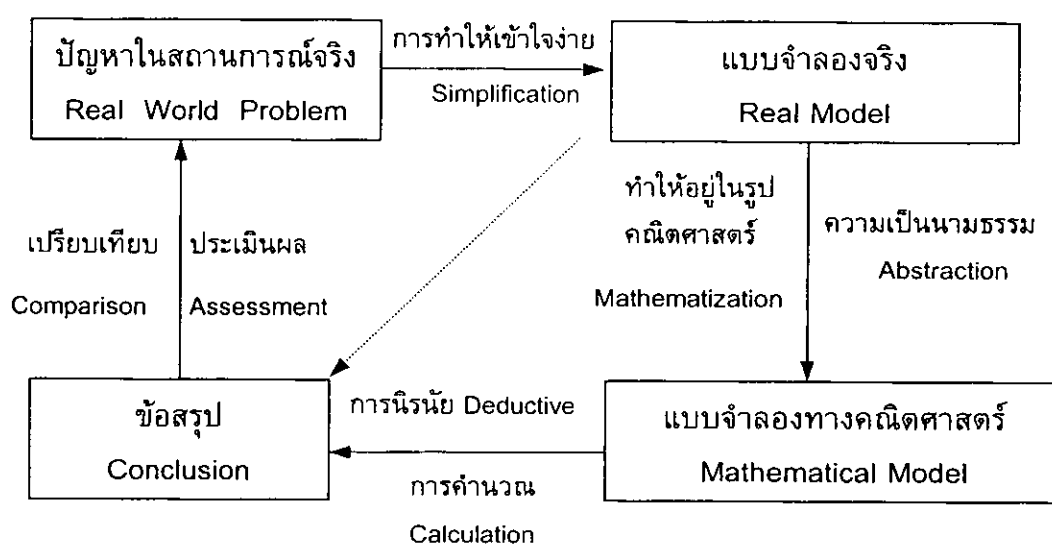
ดอสซี่ (Dossey, 1996 : 232-238) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจำกัดขอบเขตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์จริงไว้ที่ฟังก์ชันโพลิโนเมียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ดอสซี่ได้แบ่งขั้นตอนของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา
2. สร้างสมมติฐาน
  - 2.1 ระบุหรือจำแนกตัวแปรที่เป็นไปได้เพื่ออธิบายแบบรูปที่สังเกตเห็น
  - 2.2 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)
3. พัฒนาความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (ถ้าเป็นไปได้) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพัฒนาเลขชี้กำลังที่มีผลต่อตัวแปร (ถ้าจำเป็น)
4. การตรวจสอบแบบจำลอง เพื่อดูว่า
  - 4.1 แบบจำลองนั้นบรรยายถึงสถานการณ์จริงที่ศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่
  - 4.2 แบบจำลองนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่
  - 4.3 การทำนายของแบบจำลองนั้นไปกันได้กับข้อมูลจริงหรือไม่

เพรสตัน (Preston, 1997 : online) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

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

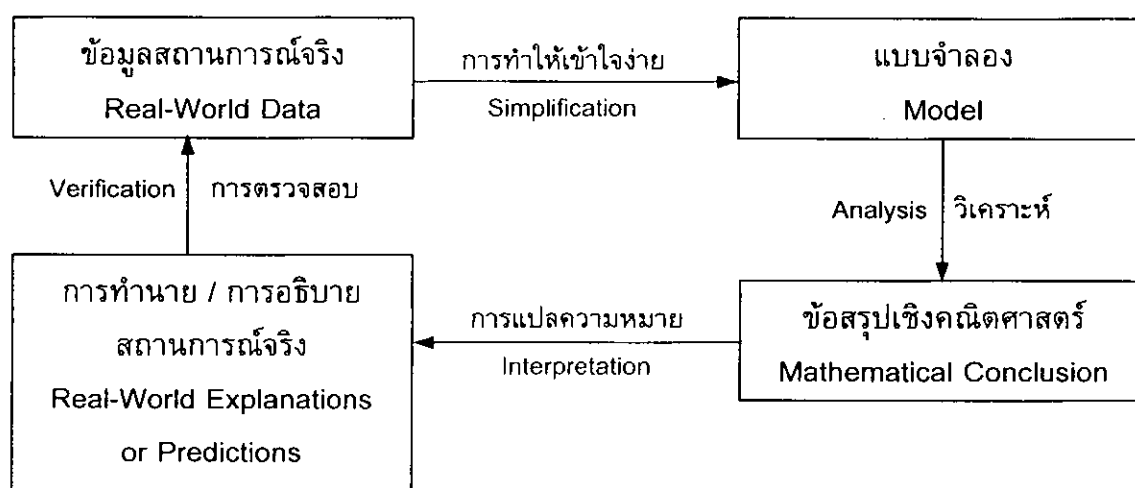
โดยเพรสตันได้แสดงขั้นตอนจากข้อความข้างต้นด้วยแผนภาพ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเพรสตัน

จิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; & Fox. 2003 : 52-54) ได้กล่าวถึงกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. สังเกตลักษณะเฉพาะบางอย่างของสถานการณ์จริงที่ทำการศึกษาและระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตามปกติเราจะไม่สามารถระบุองค์ประกอบทุกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้หมด ดังนั้นข้อจำกัดหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ จึงอาจได้มาโดยการตัดองค์ประกอบบางตัวออก
  2. สร้างข้อจำกัดหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
  3. หาข้อสรุปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
  4. แปลความหมายของข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ ในเทอมของสถานการณ์จริง
- กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นระบบปิดแสดงดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 7 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์

แผนภูมิข้างต้นเริ่มจากสถานการณ์จริงที่สนใจศึกษา

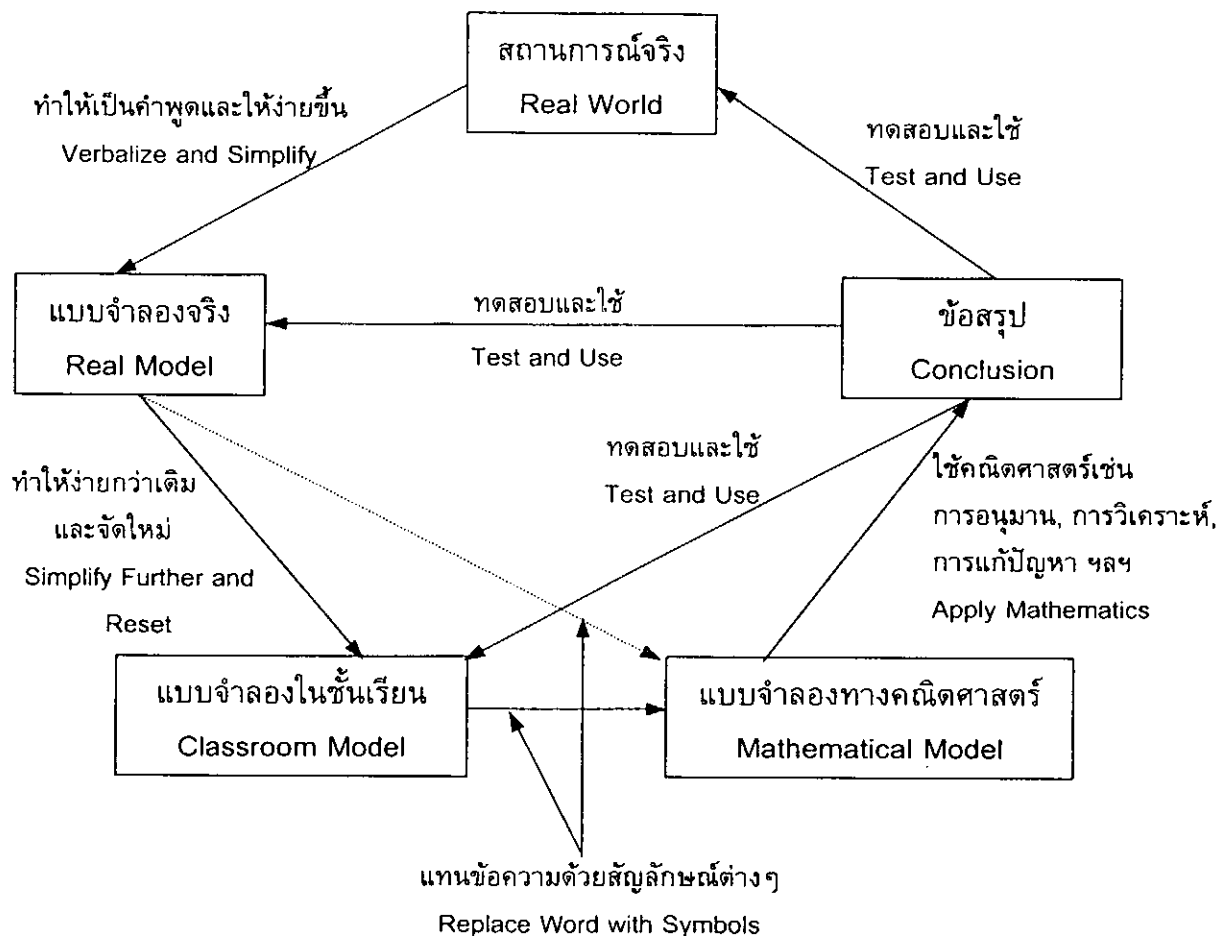
1. ทำการรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอที่จะพัฒนาให้เป็นแบบจำลอง
2. ทำการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์
3. แปลความหมายของแบบจำลองและสร้างคำทำนายหรือให้คำอธิบาย
4. ทดสอบข้อสรุปของสถานการณ์จริงเปรียบเทียบกับ การสังเกตและข้อมูลใหม่

ภายหลังการทดสอบอาจพบว่ามีคามจำเป็นต้องกลับไปปรับปรุงแบบจำลอง เพื่อพัฒนาการทำนายของแบบจำลอง หรือเพื่อพัฒนาการอธิบายถึงความสามารถของแบบจำลอง หรือในบางครั้งอาจจะพบว่าแบบจำลองนั้นยังไม่เหมาะกับสถานการณ์จริง ทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบจำลองใหม่

จากกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะพบได้ว่ากระบวนการเริ่มต้นที่สถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เราสนใจ จากนั้นจึงแทนสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้นด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจสร้างขึ้นเองโดยอาศัยมโนคติทางคณิตศาสตร์ หรือด้วยการเลือกจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่แล้วในรูปของสูตร สมการหรือฟังก์ชัน ที่พิจารณาแล้วว่าเหมาะสมกับสถานการณ์จริงนั้นมากที่สุด กระบวนการในขั้นนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หลังจากได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว จึงดำเนินการหาผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเชิงคณิตศาสตร์หลายๆ อย่างผสมผสานกัน และก่อนที่จะนำผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปอภิปรายสถานการณ์จริงหรือนำไปทำนายสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น ควรทำการตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นก่อนว่าเหมาะสมกับสถานการณ์จริงนั้นแล้วหรือยัง หากพบว่ายังก็นต้องดำเนินการในขั้นตอนของการปรับปรุง ขัดเกลาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กระบวนการจะอยู่ในลักษณะของการทำงานเป็นวงจรที่เริ่มต้นและสิ้นสุดที่สถานการณ์จริง ที่สนใจนำมาทำการศึกษาเสมอ

#### 1.4 กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

மாகีและเคอร์ จูเนียร์ (Maki; & Kerr, Jr. 1979 : 1-7) ได้แบ่งกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังแผนภาพไปนี้



หมายเหตุ เส้นประแสดงขั้นตอนสำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้ใช้ในชั้นเรียน

ภาพประกอบ 8 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของமாகีและเคอร์ จูเนียร์

จากแผนภาพกระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของமாகี และเคอร์ จูเนียร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน แต่ในกรณีสำหรับการนำมาใช้ในชั้นเรียน จะเพิ่มขั้นตอนขึ้นอีกหนึ่งขั้นตอนคือ ขั้นตอนของ "แบบจำลองในชั้นเรียน" เป็นขั้นตอนต่อจากแบบจำลองจริง โดยแบบจำลองจริงจะถูกทำให้ง่ายขึ้นเพื่อให้น่าสนใจสำหรับนักเรียนและนักเรียนสามารถเข้าใจได้ดีขึ้น นอกจากนี้การกระทำดังกล่าวจะนำไปสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริงที่ครูได้เคยศึกษามาก่อนแล้ว

เบอร์กฮาร์ท (Burkhardt, 1988 : 3-14) ได้เสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งเริ่มต้นที่สถานการณ์ปัญหาจริงและสิ้นสุดที่สถานการณ์ปัญหาจริง โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

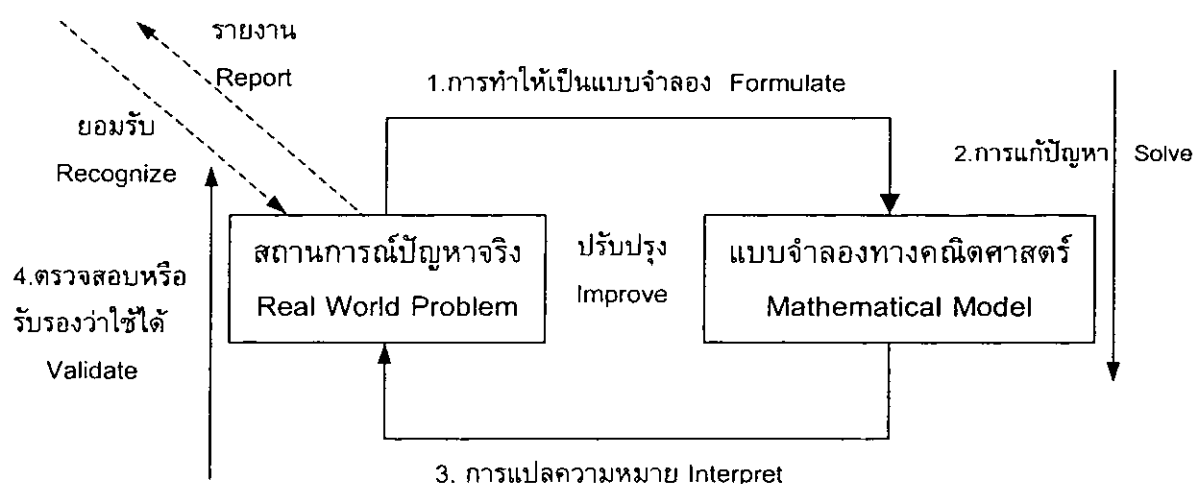
1. ขั้นแรก การทำสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่มีความซับซ้อน ยุ่งยากและท้าทายที่สุด โดยขั้นตอนนี้จะต้องระบุตัวแปรที่สำคัญ และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อหาผลลัพธ์

2. ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหาจากแบบจำลอง โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

3. ขั้นที่ 3 การแปลความหมายของคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ไปยังสถานการณ์จริง จากคำตอบที่ได้นักเรียนสามารถแปลความหมายของคำตอบไปยังสถานการณ์จริง ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจากการค้นพบไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะเข้าใจสถานการณ์จริง

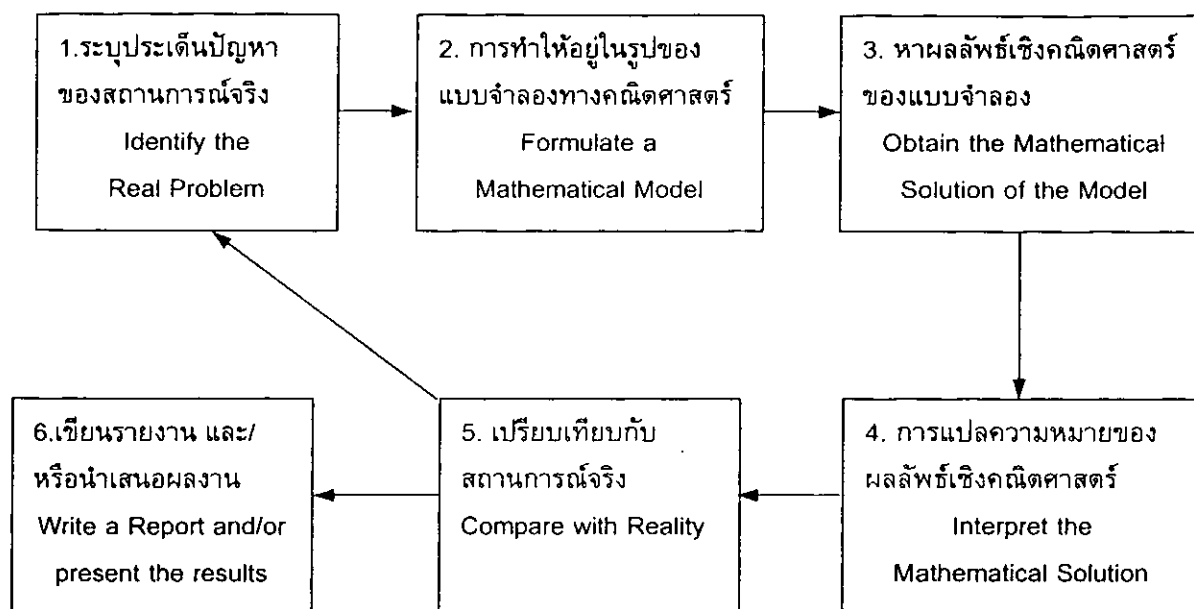
4. ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือรับรองว่าใช้ได้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องรู้ว่าแบบจำลองนั้นใช้ได้หรือไม่ หรือมีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด

เบอร์กฮาร์ท ได้นำเสนอกระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 9 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของเบอร์กฮาร์ท

เอ็ดเวิร์ดและแฮมสัน (Edwards; & Hamson. 1989 : 43-46) ได้กล่าวว่ากิจกรรมของแบบจำลองเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นขั้นตอน และได้นำเสนอกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอน ไว้ดังแผนภาพ ดังนี้



ภาพประกอบ 10 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของเอ็ดเวิร์ดและแฮมสัน

จากภาพประกอบ 10 เอ็ดเวิร์ดและแฮมสัน ได้เสนอชุดของคำถามและข้อแนะนำซึ่งแสดงถึงความมุ่งหมายในแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์จริง

สิ่งที่อยากรู้คืออะไร? จุดประสงค์และจุดมุ่งหมายคืออะไร? ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้มาคืออะไร?

2. การทำให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ระบุองค์ประกอบที่ตรงกับปัญหา แขนงตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์และกำหนดหน่วยของตัวแปร รวบรวมข้อมูลและทดสอบข้อมูลเพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมของตัวแปรแต่ละตัว กำหนดสมมติฐาน ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์เขียนความสัมพันธ์และสมการเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัว

3. หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง

ใช้วิธีการทางพีชคณิต แคลคูลัสและกราฟ เพื่อหาค่าของตัวแปรที่ต้องการออกมา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตารางหรือกราฟ

#### 4. การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์

เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้มาจากวิธีการทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบว่าค่าของตัวแปรมีความถูกต้องหรือไม่ ตัวแปรมีการเพิ่มหรือลดตามที่ควรเป็นไปหรือไม่

#### 5. การเปรียบเทียบกับสถานการณ์จริง

นำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงว่าตรงข้ามกันหรือสอดคล้องกันหรือไม่? ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่? การทำนายที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลจริงหรือไม่?

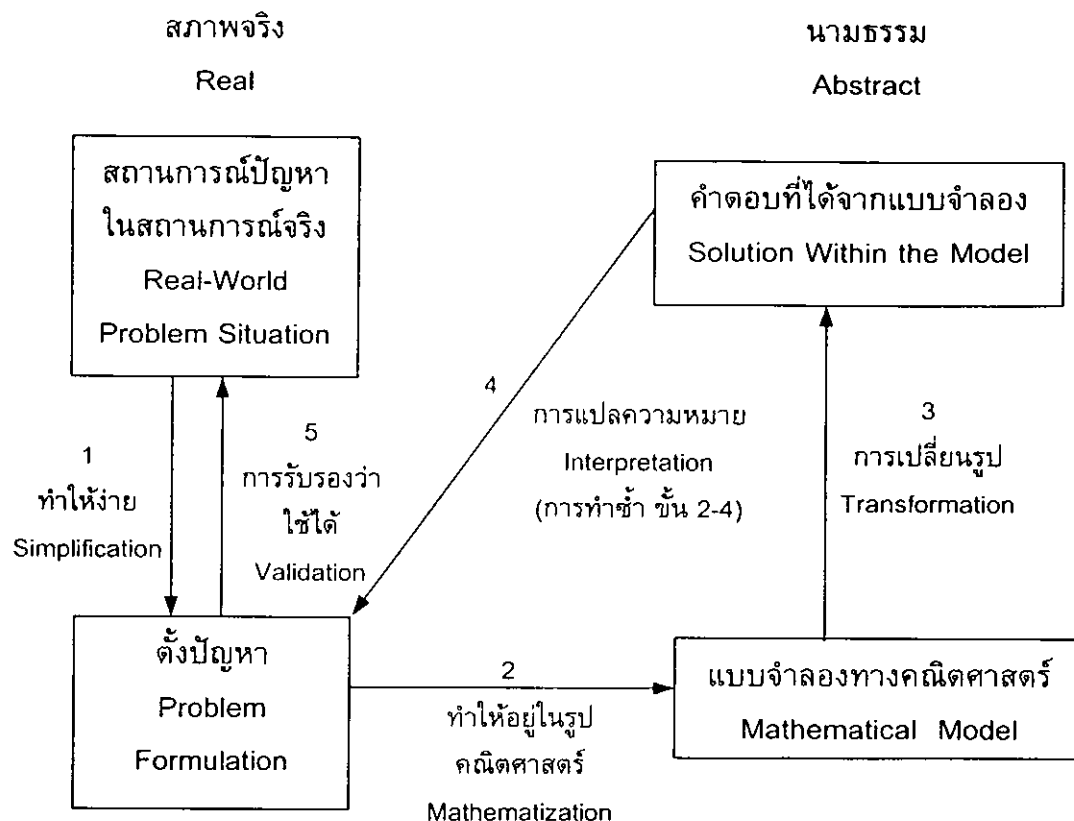
#### 6. การเขียนรายงาน และ/หรือนำเสนอผลงาน

เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ กล่าวถึงว่าจะรายงานให้ใครทราบและอะไรคือสิ่งที่ผู้อ่านต้องการทราบ? รายละเอียดที่จำเป็นในรายงานมีความมากน้อยเพียงใด? จะเขียนรายงานอย่างไร?

ดอสซี่ (Dossey, 1996 : 275-276) เป็นนักคณิตศาสตร์ศึกษาอีกท่านหนึ่งที่กล่าวถึง การศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยดอสซี่ได้กล่าวว่า การศึกษาเรื่องดังกล่าวในชั้นเรียนนั้นโดยส่วนมากต้องเป็นสถานการณ์ง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน ต้องการให้มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจนหรือการประมาณที่สมเหตุสมผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ดอสซี่ยังได้กล่าวต่อไปอีกว่าแม้ในการเรียนการสอนจะมีการอภิปรายของนักเรียนค่อนข้างน้อยแต่หากนักเรียนได้แสดงให้เห็นว่ามีการกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมแล้วก็สามารถถือได้ว่า นักเรียนได้ทำคณิตศาสตร์แล้ว กระบวนการที่ดอสซี่นำเสนอมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำให้สถานการณ์ปัญหาง่ายขึ้น
2. การใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหา
3. การเปลี่ยนรูปจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบของสถานการณ์ปัญหา
4. การแปลความหมายของคำตอบไปยังสถานการณ์ปัญหา
5. การตรวจสอบว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผลและใช้ได้กับสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น

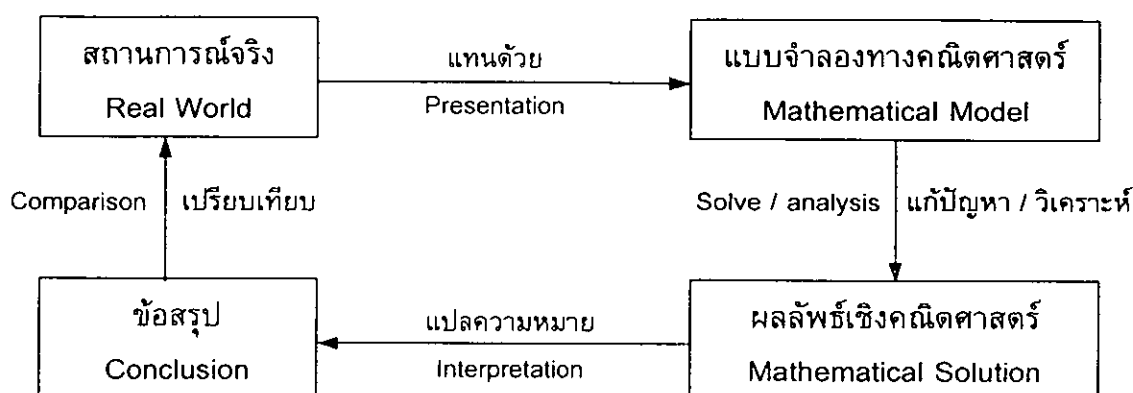
โดยดอสซี่ได้เสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัตร ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 11 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของดอสซี่

จากแผนภาพข้างต้นสามเหลี่ยมของขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 4 ถือว่า เป็นสิ่งที่สำคัญ การใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม การเปลี่ยนรูปจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปสู่คำตอบของสถานการณ์ปัญหา และการแปลความหมายของคำตอบ ทั้ง 3 ขั้นตอนนี้อาจจำเป็นหรือต้องการการทำซ้ำหลายๆ ครั้ง จนกว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับที่สามารถนำมาตัดสินใจสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คอมเบอร์ (Comber, 1999 : 1) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังแผนภาพต่อไปนี้



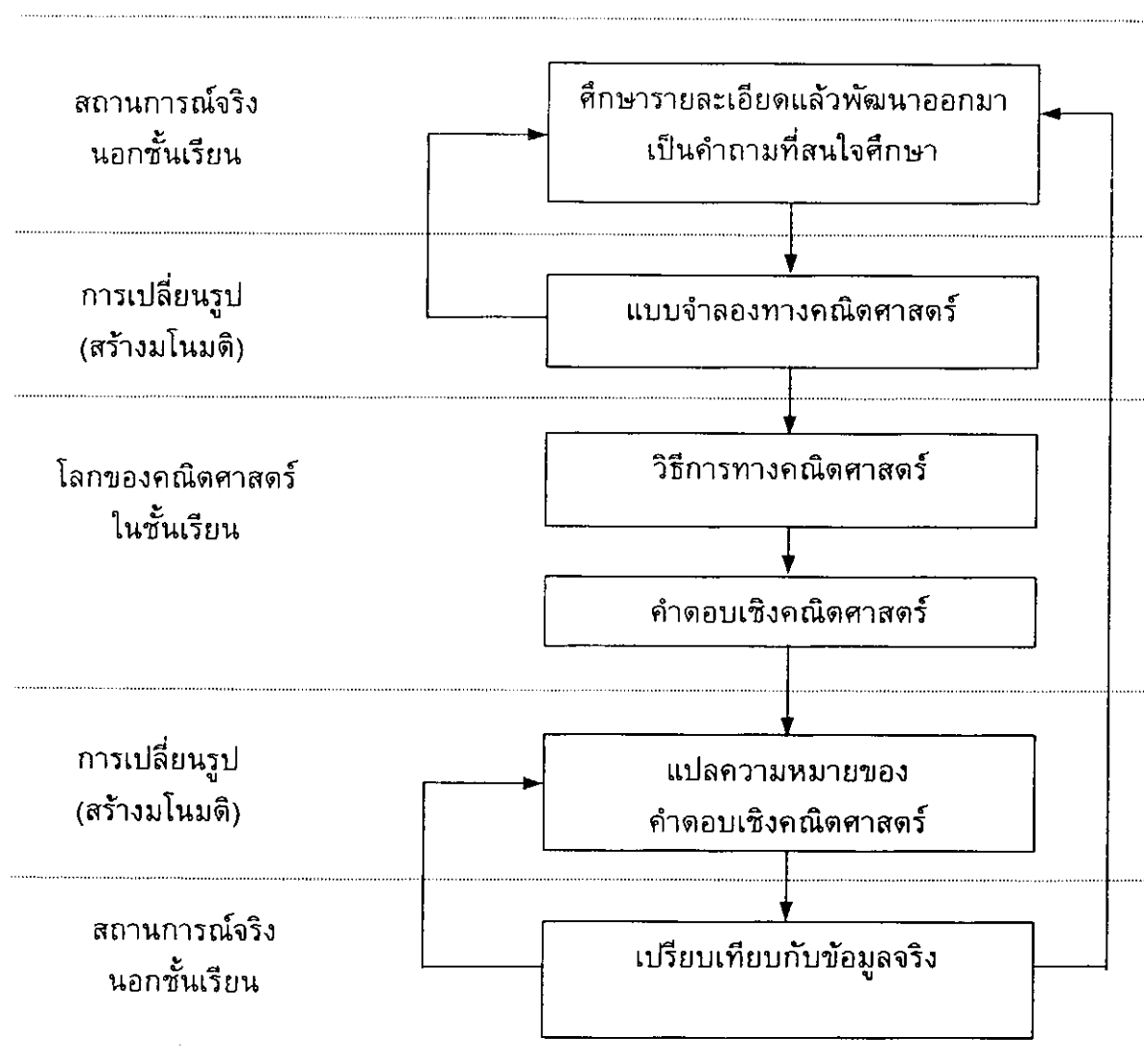
ภาพประกอบ 12 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของคอมเบอร์

จากขั้นตอนหลักข้างต้น คอมเบอร์ นำมาใส่รายละเอียด จนได้กระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

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

โดยการใช้กระบวนการข้างต้น คอมเบอร์กล่าวว่าแบบจำลองแรกๆ อาจยังไม่เป็นจริงมากนัก แต่ก็ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการคิดศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงนั้นมากขึ้น รวมทั้งมองเห็นว่าตัวแปรทั้งหลายสัมพันธ์กันอย่างไร และตัวแปรใดบ้างที่เป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุด จากนั้นพยายามแก้ไขและแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ นักเรียนจะสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปทั่วไปและมีความเป็นไปได้จริงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

อิงลิช (English. 1999 : 118-129) ได้เสนอกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังแผนภาพต่อไปนี้



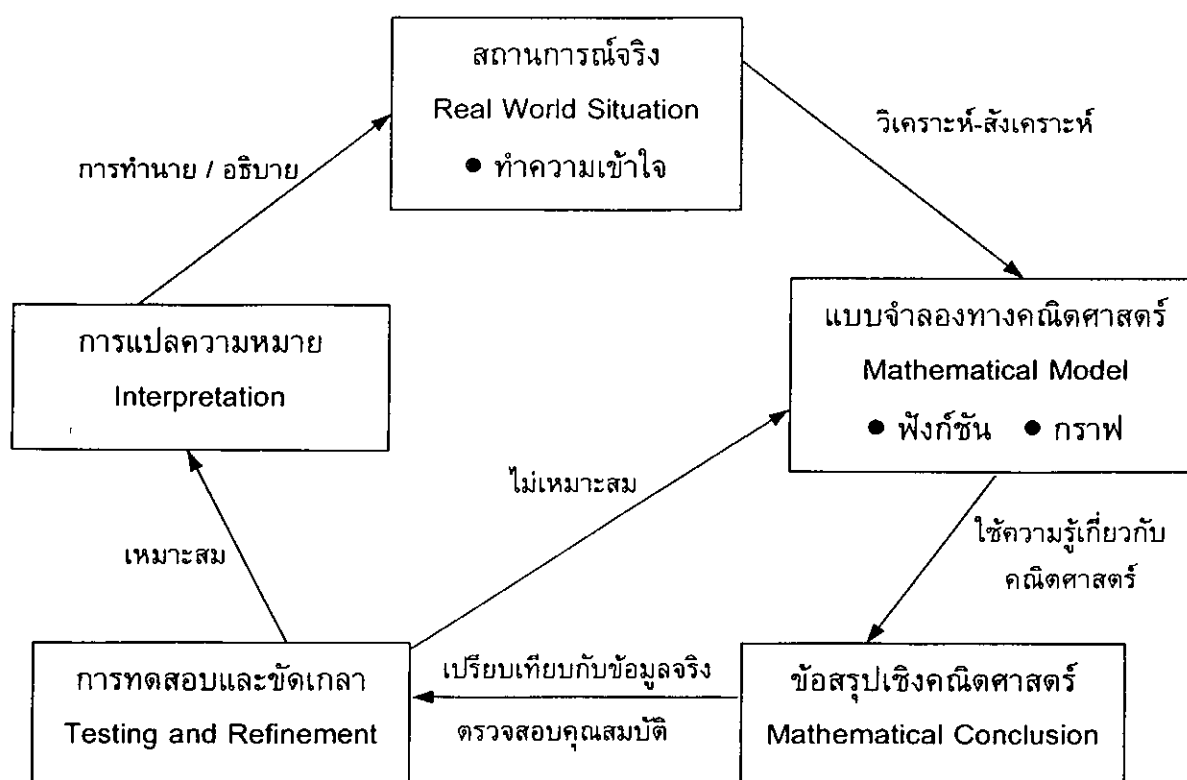
ภาพประกอบ 13 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของอิงลิช

จากกระบวนการตามแผนภาพข้างต้น อิงลิชได้แบ่งกระบวนการของการศึกษา สถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ออกเป็น 6 ขั้นตอน โดยในบรรดาขั้นตอนทั้งหมดนั้น อิงลิชจะเน้นไปที่ขั้นตอนของการเปลี่ยนรูปจากสถานการณ์จริงซึ่งอยู่นอกชั้นเรียนไปสู่สิ่งที่อยู่ในชั้นเรียนในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริงนั้น โดยคาดหวังว่าการมุ่งเน้นไปที่ขั้นตอนดังกล่าวจะเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนสามารถแปลความหมายและวิเคราะห์แบบจำลองที่นักเรียนได้พบนอกชั้นเรียนได้ดีขึ้น

สุรสาธ ผาสุข. (2546 : 5-6) ได้นำเสนอกระบวนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ เป็นวงจร 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง
2. การเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. การหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. การทดสอบและขัดเกลาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
5. การเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง

ซึ่งกระบวนการของการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน แสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



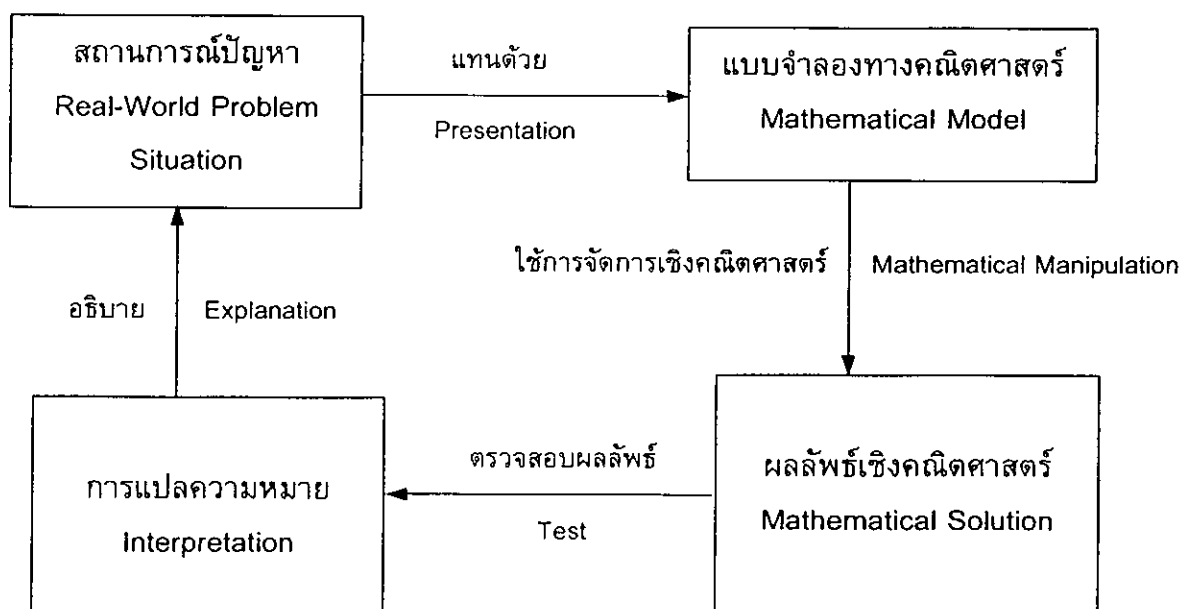
ภาพประกอบ 14 กระบวนการการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของสุรสาธ ผาสุข

จากการศึกษากระบวนการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนข้างต้น จะพบว่าการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกรณีทั่วไปกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จะมีแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อยบางอย่าง เช่นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนแบบจำลองที่ใช้ควรปรับให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น หรือใช้สถานการณ์จริงที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เป็นต้น

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาเป็นกระบวนการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาขึ้น โดยกระบวนการประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ

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

ซึ่งกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 15 กระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

โดยในกระบวนการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

#### **การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

ได้แก่ การระบุประเด็นของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ ระบุตัวแปรของปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ และระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นได้ ระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

#### **การแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

ได้แก่ การแทนตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์ ใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์ มโนคติทางคณิตศาสตร์ ความรู้ทางสถิติ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ต่างๆ ในการแทนประเด็นของปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ รูปเรขาคณิต ตาราง กราฟ สมการเชิงเส้น สมการไม่เชิงเส้น เป็นต้น

#### **การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

ได้แก่ การใช้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ การเขียนกราฟ หาค่าของตัวแปรที่ต้องการออกมา

#### **การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา**

ได้แก่ การแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ ไปอธิบายประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้ตรงประเด็นหรือไม่ รวมถึงการให้เหตุผลสนับสนุนหรือชี้แจงการแปลความหมายนั้น

โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีขอบเขตของสถานการณ์ปัญหาที่นำมาศึกษาเป็นสถานการณ์จริงง่ายๆ ที่ไม่ซับซ้อน มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจน และกำหนดขอบเขตความรู้พื้นฐานของสถานการณ์ปัญหาไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 1.5 ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

ฮอดสัน (Hodgson. 1995 : 352-354) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยแบ่งออกเป็นด้านๆ ได้ดังนี้

#### 1. ด้านการแก้ปัญหา

แบบจำลองคือการแก้ปัญหา นักเรียนต้องเผชิญหน้ากับการแก้ปัญหาและตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริง โดยสถานการณ์ที่เป็นความสนใจของนักเรียนจะทำให้นักเรียนต้องการหาคำตอบ อย่างไรก็ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้สถานการณ์จริงอาจจะยังไม่ชัดเจน มีความคลุมเครือ นักเรียนอาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้โดยตรง นักเรียนต้องใช้ความพยายามในการแก้ปัญหา โดยสรุปแล้ว แบบจำลองได้รวมบริบทของการแก้ปัญหาเข้าไว้ด้วยเพื่อพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

#### 2. ด้านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง

การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ไม่ใช่สิ่งใหม่ในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากในปี ค.ศ.1938 PEA (Progressive Education Association) ได้กล่าวไว้ในรายงานว่าครูคณิตศาสตร์ได้ให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยนำความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ เช่นเดียวกันกับมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของ NCTM ได้เน้นกิจกรรมที่นำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ปลายทางเพื่อผลิตพลเมืองให้เป็นบุคคลซึ่งมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรจะเตรียมนักเรียนให้สามารถแปลความหมายของสถานการณ์จริงที่ต้องเผชิญโดยใช้คณิตศาสตร์ เช่น กราฟ ตาราง สถิติ และใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนทำให้เกิดการคิดและนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมคือสามารถเตรียมนักเรียนให้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตของนักเรียน ครูสามารถจำลองสถานการณ์จริงโดยการนำเสนอโจทย์ปัญหาในสถานการณ์จริงให้กับนักเรียนและแนะนำให้เกิดความพยายามหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องใช้ทักษะหลายๆทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ

#### 3. ด้านการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ

การศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการระหว่างวิชา เช่นเดียวกัน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก็เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ ในหลักสูตร เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ สังคมศึกษา เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นความยุ่งยากซับซ้อนที่เกิดจากกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยังมีความเหมาะสมในการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งครูจำนวนมากได้ใช้วิธีการเรียนแบบนี้ โดยเมื่อนักเรียนสร้างแบบจำลองของกลุ่มขึ้นมาจะเกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนกับเพื่อนคนอื่นๆ และทำให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน

เช่น อภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง และข้อจำกัดของแบบจำลอง เป็นต้น

#### 4. ด้านเจตคติ

นักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ได้ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติโดยนักเรียนมีส่วนร่วม อย่างไรก็ตาม การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมจะไม่เกิดขึ้นถ้านักเรียนไม่มีความต้องการที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความต้องการเรียนคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของผลด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีปกตินั้น ครูได้นำเสนอเนื้อหาที่เชื่อว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียน แต่ล้มเหลวในการพิจารณาถึงความสำคัญด้านเจตคติของนักเรียน ทำอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนที่ไม่ได้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไปหรือนักเรียนที่ไม่ได้เข้าสู่วิชาชีพที่ใช้คณิตศาสตร์เห็นความสำคัญหรือมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของ NCTM ได้เสนอแนะว่าครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับศักยภาพและการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตของนักเรียน คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตไม่ได้แยกออกมาจากชีวิตจริง ซึ่งถือว่าเป็นข้อดีของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนต้องการเรียนคณิตศาสตร์

#### 5. ด้านความรู้ทางสถิติ

บ่อยครั้งที่พบว่า ความรู้ทางสถิติเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในสังคมปัจจุบัน เช่น หนังสือพิมพ์ได้นำเสนอข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในรูปของสถิติ เช่น ในรูปของกราฟต่างๆ หรือการนำเสนอข้อมูลเชิงตัวเลข มาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของ NCTM ได้เสนอว่า หลักสูตรในทุกๆ ระดับควรจะให้มีความสำคัญกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก็เน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ในชั้นเรียนนักเรียนจะทำการสืบสวนสอบสวนปัญหาในสถานการณ์จริงโดยการระบุตัวแปรของปัญหา ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูล แสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ (แบบจำลอง) ซึ่งอธิบายผลของการทดลอง และใช้แบบจำลองตอบคำถามของสถานการณ์จริง โดยจากกระบวนการเหล่านี้ นักเรียนต้องพัฒนายุทธวิธีเพื่อหาข้อมูลที่เป็นไปได้จริง และทดสอบข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ บ่อยครั้งที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่ในรูปของสมการซึ่งเหมาะสมที่สุดกับข้อมูลโดยสามารถหาได้จากการวิเคราะห์การถดถอย โดยทั่วๆ ไปแล้วการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ถือว่าเป็นพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญในกิจกรรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยิ่งไปกว่านั้นข้อมูลที่ถูกระบุจะอยู่ภายใต้บริบทของปัญหาจริงซึ่งเป็นการให้นักเรียนรู้จักการประยุกต์ใช้สถิติในชีวิต

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เดอ คอร์ตเต้ และ เวอร์แชฟเฟล (De Corte; & Verschaffel. 1997 : 577-601) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทดลองสอนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา โดยในการทดลองได้ออกแบบโจทย์ปัญหาแล้วให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนเกรด 5 ที่เรียนผ่านกิจกรรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ปกติ และได้รับการแนะนำความรู้เรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างสรุป

กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีคะแนนน้อยกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

2. นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีความคงทนในการเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 1 เดือน

เพรสตัน (Preston. 1997 : online) ได้ทำการวิจัยถึงความเป็นไปได้และข้อจำกัดของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นวิธีการหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นครูคณิตศาสตร์จำนวน 21 คน ที่ได้รับการอบรมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากสถาบันด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จุดเน้นของสถาบันในการอบรมคือการเตรียมครูให้ใช้โครงงานเกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน การอบรมเริ่มต้นด้วยการแนะนำตัวอย่างที่เกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และให้ครูแก้ปัญหาในโลกจริง การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาช่วยในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนให้ง่ายขึ้น การอภิปรายผลของรายงานโครงงานและการพัฒนาโครงงานในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งผลดีต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์ศึกษา เพราะเป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของครูและการสอนที่เน้นความเป็นจริง โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับครูมีความคงทน ส่วนข้อจำกัดของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่พบคือด้านหลักสูตร ด้านการเรียนการสอน ด้านสภาพแวดล้อมและการจัดการ ส่วนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากการวิจัยคือให้สถาบันปรับปรุงหลักสูตรการอบรม เช่น เพิ่มจุดเน้นเป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

คิตาซาว่าและคณะ (Kitazawa, et al. 2000 : 86) ได้นำเสนอการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรเพื่อยกระดับความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยได้สร้างกรอบของการพัฒนาหลักสูตรมุ่งเน้นไปที่การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกรอบของการพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชนิด ได้แก่ การเรียนรู้พื้นฐาน การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ การเรียนรู้พื้นฐานจะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในลักษณะของการฝึกฝน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน กิจกรรมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงจะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งจะยกระดับความสามารถของนักเรียนไปสู่การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน สำหรับกิจกรรมสุดท้ายคือกิจกรรมการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์นั้นจะใช้เป็นกิจกรรมสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานกับกิจกรรมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ผลของการศึกษาของคิตาซาว่าและคณะในครั้งนี้ ได้พัฒนาเป็นหลักสูตรและได้เริ่มใช้หลักสูตรนี้แล้ว

ซาอู (Sauer. 2000 : online) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการสอนเรื่องความเร่ง สำหรับนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์เบื้องต้น โดยจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาและความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้ดีขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 48 คน ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 24 คน กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนต้องสร้างทุกๆ สูตรที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหด้วยตนเองจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ส่วนกลุ่มควบคุม ในการแก้ปัญหาจะกำหนดสูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหามาให้โดยปราศจากการอธิบาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีความคุ้นเคยน้อยและโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ด้วยความมั่นใจและความยืดหยุ่นในการคิดมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

แวงและยี (Wang; & Ye. 2000 : 124-125) ได้ศึกษาเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศจีน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นกิจกรรมการแข่งขันการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากปี 1997 – 2000 ซึ่งกิจกรรมมี 3 ส่วน คือ

1. ให้ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาปลายเปิด โดยให้เวลา 3 วัน ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำปัญหากลับไปทำที่บ้าน ใช้เครื่องมือและเอกสารอ้างอิงต่างๆ ในการแก้ปัญหาได้ แวงและยีพบว่านักเรียนสนุกสนานกับปัญหาชนิดนี้มาก

2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาจากชีวิตจริงของนักเรียนที่ต้องการค้นหาคำตอบ จากนั้นจึงให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้จากวิชาอื่นๆ ตลอดจนวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา แวงและยีพบว่าปัญหาหลายๆ ปัญหาของนักเรียนเป็นปัญหาที่ยอดเยียม

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปัญหาคณิตศาสตร์ประยุกต์

นักเรียนที่เข้าร่วมทำกิจกรรมการแข่งขันการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความพอใจและสนุกสนานในการทำกิจกรรมดังกล่าว

ส่วนที่ 2 กล่าวถึงปัญหาที่มีความสร้างสรรค์และความสามารถในการปฏิบัติตามโจทย์ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 3 กล่าวถึงปัญหาของครูในการปฏิบัติกิจกรรมการแข่งขันการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศจีน

## 2.2 งานวิจัยในประเทศ

สุรสาธ ผาสุข (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเอกซ์โพเนนเชียลได้ดี คิดหาข้อสรุปจากตัวแบบในรูปฟังก์ชันและทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ดีนัก

2. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองการใช้กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม (นงลักษณ์ อ่วยสุข. 2536 : 39; อ้างอิงจาก Allport. 1967 : 3 ) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 อานว่า เจ-ตะ-คะ-ติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติเป็นองค์ประกอบสำคัญด้านหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 94) ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียดกลัวพอใจหรือไม่พอใจต่อสิ่งนั้นๆ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1975 : 456-457) กล่าวว่า เจตคติ คือ การที่บุคคลมีแนวโน้มเอียงในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย สนับสนุนหรือไม่สนับสนุนต่อการกระทำในสังคม หรือสิ่งที่มีอยู่ในสังคมอย่างใดอย่างหนึ่ง

แอลพอร์ต (Allport. 1978 : 256) ได้กล่าวว่า เจตคติ เป็นสภาพความพร้อมของสมองและประสาท โดยอาศัยประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับเข้าช่วย ซึ่งจะมีผลหรืออิทธิพลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ ทั้งหมด ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 14) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความคิดเห็นซึ่งถูกกระตุ้นด้วยอารมณ์ (Emotion) ซึ่งทำให้บุคคลพร้อมที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติจะมีบทบาทในการช่วยให้เราได้ปรับปรุงตัวเอง ป้องกันตัวเอง ให้แสดงออกถึงค่านิยมต่างๆ และช่วยให้บุคคลเข้าใจโลกที่อยู่รอบตัวเรา ประสบการณ์เดิมของบุคคลช่วยในการเกิดเจตคติ และเป็นตัวกำหนดเจตคติของบุคคล

ปริยาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์ (2539 : 208) ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อฝังใจของเราต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด มักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ในสังคม เราจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่างควบคู่ไปกับการรับรู้ นั่น และมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจสังเกตได้ หรือพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่มีความโน้มเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่บุคคลได้สัมผัสกับสิ่งนั้นๆ ทั้งในด้านที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

### 3.2 ลักษณะสำคัญของเจตคติ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 321) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติพอสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
  2. เจตคติเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงพฤติกรรมของบุคคล กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดีก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหาหรือแสดงพฤติกรรมนั้น ถ้ามีเจตคติไม่ดีก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหา โดยการถอยหนีหรือต่อต้าน เช่น เด็กชอบครูที่สอนทำให้อยากเรียนวิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้นๆ หรือไม่ชอบครูคนนั้นก็หลีกเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้น เป็นต้น
  3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ เช่น บิดา มารดา ไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย
  4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ เมื่อประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติดังนั้นก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย
- ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์ (2539 : 211-213) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่สำคัญของเจตคติไว้ ดังนี้
1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียม ประเพณีและวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าจะมีประสบการณ์ที่เหมือนกัน แต่ละบุคคลก็อาจจะมีเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น
  2. เจตคติเป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะซับซ้อน ทำให้บุคคลชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายยากและบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล
  3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่า ชอบ พอใจ เห็นด้วยก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็เรียกว่ามีทิศทางในทางลบ
  4. เจตคติมีความเข้ม คือมีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก ก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความสูงไปอีกทางหนึ่ง
  5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใดทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้น มีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆ รวมอยู่ด้วย

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่า เจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นอาจถูกปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

### 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971 : 3) และ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 3-4) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับ ทำให้เกิดแนวความคิดที่ว่าอะไรถูก อะไรผิด สนใจหรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่จะคล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบหรือไม่ชอบ ความพอใจหรือความไม่พอใจต่อสิ่งต่างๆ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ แนวโน้มของบุคคลที่จะกระทำการต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึก ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการประพฤติ เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้รับจากการประเมินผล

จะเห็นว่า เจตคติของบุคคลสามารถสร้างขึ้นและเปลี่ยนแปลงได้ ภายใต้สถานการณ์หลายๆ อย่าง ดังที่กล่าวมาแล้ว ในทำนองเดียวกันเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นในการเรียนการสอนครูจึงควรปลูกฝังเจตคติทางด้านบวกให้แก่ผู้เรียน

### 3.4 สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้สรุปถึงสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การขาดความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องของนามธรรม จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้การสอนของครูจะเน้นการฝึก โดยการให้ผู้เรียนกระทำซ้ำๆ โดยไม่คำนึงถึงความพร้อม ความรู้ความสามารถและแรงจูงใจ ฝึกลักษณะของผู้เรียน จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน อันจะเป็นตัวทำลายความอยากรู้อยากเห็น ทำลายความกระตือรือร้นของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน

2. การไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการสอนของครูผู้สอน ขาดการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ขาดการนำเอาเหตุการณ์ที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม และที่สำคัญขาดการเน้นกระบวนการคิดในใจ ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ การนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ จะกลายเป็นความคับข้องใจ เบื่อหน่าย ทำให้เสียความเชื่อมั่น จะมองตนเองว่าเป็นคนขาดความสามารถ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนโดยตรง ทำให้ไม่อยากเรียน กลายเป็นคนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

3. การได้รับมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านที่น่าเบื่อหน่าย ซ้ำซากและยากเกินไป ในเรื่องของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้น มีทั้งฝ่ายที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการให้แบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้นผู้สอนส่วนใหญ่มักให้โดยไม่มีการชี้แจงให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสำคัญของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน ยังคงให้โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และที่สำคัญยังให้โดยไม่คำนึงถึงเวลาที่เด็กมี คือให้มากและในรูปแบบที่ซ้ำซาก ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อ ไม่อยากทำ ซึ่งก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนไม่น่าสนใจ จากสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่วๆ ไป พบว่า ยังมีผู้สอนอีกจำนวนไม่น้อยที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจและไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งจะลดความกระตือรือร้นในการเรียน ลดแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนให้เหลือน้อยลง ในขณะเดียวกันก็จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

5. การไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ความสำเร็จหรือการประสบความสำเร็จถือเป็นความต้องการของมนุษย์ ในส่วนของผู้เรียนนั้นความสำเร็จในการเรียนย่อมเป็นที่ต้องการของผู้เรียนทุกคน แต่เนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับนามธรรม ทำให้เข้าใจยาก มีปัญหาในด้านการเรียนมากกว่าการเรียนในวิชาอื่นๆ จำนวนผู้เรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนจึงมีค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นมองในแง่ของการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ใจ กลัว ไม่อยากทำ ไม่อยากตอบ เพราะกลัวความล้มเหลว หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก เลยทำให้ไม่อยากคิด ไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนในที่สุด

### 3.5 การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และจะต้องแสดงการมีเจตคติที่ดีนั้นให้ปรากฏแก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเตรียมการสอน เตรียมสื่อ อุปกรณ์ เตรียมห้องเรียน เตรียมตัวผู้เรียน เข้าสอนตรงเวลา อยู่สอน พูดคุยเป็นกันเอง ชี้แนะ ให้กำลังใจตลอดเวลาที่ทำการสอน และทุกช่วงเวลาที่ผู้เรียนต้องการ รวมตลอดไปถึงการขยันและเอาใจใส่ต่อการสอนอย่างเสมอต้นเสมอปลาย
2. ผู้สอนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มีความคาดหวังและมีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสอนได้ และที่สำคัญผู้สอนจะต้องแสดงความคาดหวัง แสดงความเชื่อมั่นดังกล่าวให้ผู้เรียนได้รับรู้ เช่น การที่ผู้สอนพูดกับผู้เรียนว่า “สมัยที่ครูเรียน ครูก็ทำผิดพลาดเหมือนกับนักเรียนนี้แหละ ครั้งที่หนึ่งผิด ครั้งที่สองผิด ครั้งที่สามผิด ครั้งที่สี่ผิด ครั้งที่ห้าจะต้องถูกจนได้ เพราะครูเห็นแล้วว่านักเรียนเป็นคนขยัน” นั่นถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่จะต้องมีการใช้กับผู้เรียนทุกคนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าได้ตนประสบผลสำเร็จในการเรียน อาจจะโดยการซักถามในสิ่งที่คาดว่าผู้เรียนจะต้องตอบได้ หรือการให้งาน ให้แบบฝึกหัดหรือให้การบ้านในเรื่องที่ผู้สอนมั่นใจและแน่ใจว่าผู้เรียนจะทำได้สำเร็จ ทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน
4. จัดกิจกรรมหรือเลือกใช้วิธีการ หรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ตื่นเต้น ตื่นใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉงนสนทนง หงสสัย อยากรู้ อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้าต่อไป และเกิดความรู้สึกว่าจริง ๆ แล้วคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่น่าเรียน น่าค้นคว้า และเมื่อผู้เรียนคิดได้ ทำได้ ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกรักที่จะเรียนหรือเรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานี้

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนได้มีโอกาส ได้แสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในจุดใดจุดหนึ่ง ตามที่ผู้สอนจะเห็นสมควร เช่น อาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สาธิตกิจกรรมการเรียนในบางกิจกรรม โดยการนัดแนะซักซ้อมความเข้าใจไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกว่าผู้สอนมองเห็นคุณค่าเป็นที่ยอมรับทั้งของผู้สอนและเพื่อน

6. พยายามสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดความอบอุ่นและเป็นกันเอง ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องมีความเข้าใจ เป็นมิตร ยอมรับ ตลอดจนได้ให้ความช่วยเหลือแสดงออกให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอบอุ่น เกิดความรู้สึกเป็นกันเอง กล้าที่จะซักถามข้อข้องใจและพูดคุยด้วย ซึ่งบรรยากาศดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรักในตัวผู้สอน มีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่สอน

### 3.6 การวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 147-148) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นสิ่งที่ยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้ โดยอาศัยหลักสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น รู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้นจะคงที่อยู่ช่วงหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเรามีความคงที่ ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเน้นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

1.3 เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุน หรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิด ความรู้สึกนั้นอีกด้วย ดังนั้น ในการวัดเจตคติ นอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด มีสิ่งเร้า เช่น การกระทำ เรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายต้องมีการตอบสนอง ซึ่งจะออกมาในระดับต่ำ-สูง หรือ มาก-น้อย

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าที่นิยม คือ ข้อความเจตคติ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษ ต้องพยายามให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ

มาตราวัดเจตคติที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่หลายชนิด พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2535 : 112-115) กล่าวว่าที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. วิธีของเทอร์สโตน เป็นแบบวัดที่ต้องอาศัยความคิดเห็นของกลุ่มบุคคลกลุ่มหนึ่งที่น่าเชื่อถือได้เป็นเกณฑ์ โดยกำหนดเรื่องที่จะวัด โครงสร้าง ข้อความตามโครงสร้างที่กำหนดแง่มุมต่างๆ ที่เป็นข้อความเชิงบวก เชิงลบ และเชิงเป็นกลางๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ พิมพ์ข้อความลงในบัตรข้อความละ 1 บัตร โดยกลุ่มผู้ตัดสินแยกข้อความเป็น 11 กลุ่ม นับจากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยถึงกลุ่มข้อความที่ชอบมากที่สุด จาก A-K ซึ่งข้อความ A เป็นข้อความที่ต่อต้านคุณลักษณะที่จะวัด กลุ่มข้อความ B C D E เป็นข้อความที่ต่อต้านน้อยลงไปตามลำดับ ข้อความ F เป็นข้อความที่เป็นกลาง คือไม่สนับสนุนและต่อต้าน กลุ่มข้อความ G H I J K เป็นข้อความที่สนับสนุนคุณลักษณะที่จะวัดมากขึ้นตามลำดับ หลักสำคัญในการตัดสิน ผู้ตัดสินจะต้องทำตัวเป็นกลางมากที่สุด จะต้องไม่ให้ทัศนคติของตนเองเข้าไปมีอิทธิพลต่อการตัดสิน ผู้ตัดสินมีหน้าที่เพียงตัดสินว่าแต่ละข้อความสนับสนุนหรือต่อต้านมากน้อยเพียงใด

2. วิธีของลิเคิร์ท มาตราวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตราวัดประกอบด้วย ข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดทั้งในทางที่ดีและทางที่ไม่ดี โดยมีจำนวนข้อพอๆ กัน ข้อความอาจมีประมาณ 18-20 ข้อความ การกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือก กระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ

3. วิธีของออสกูต เป็นวิธีที่ใช้ความหมายทางภาษา ศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นรวบยอดของสิ่งต่างๆ โดยใช้คำคุณศัพท์ซึ่งตรงกันข้ามกัน และมีลำดับของความมากน้อย จากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง รวมทั้งหมด 7 อันดับ คำคุณศัพท์ที่ใช้เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ คำคุณศัพท์ที่ใช้ในการประเมินผล คำคุณศัพท์ที่เกี่ยวข้องทางด้านศักยภาพหรือกำลังงาน และคำคุณศัพท์แสดงการเคลื่อนไหว กิจกรรมหรือปฏิบัติการต่างๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ สมพร แผลงภู ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

### 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

แมค โดนอลด์ (Mc Donald. 1971 : 432-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและประเมินผลชุดการเรียนการสอนสื่อประสมแบบกิจกรรมรายบุคคล สำหรับใช้สอนซ่อมเสริมในวิทยาลัยชุมชนซานเมือง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบหลังการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน

บุลลอค (Bullock. 1996 : 661-A) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยมุ่งพิจารณาว่างาน หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป การสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไป และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป มีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนแบบนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา

### 4.2 งานวิจัยในประเทศ

พิชากร แปลงประสพโชค (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ครบหลักสูตรและสอบผ่านข้อสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับภายใน 70 ชั่วโมง ได้คะแนนเพิ่มจากการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีเจตคติลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากความวิตกกังวลเชิงคณิตศาสตร์

วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประสาน ศิลปะ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ชุดการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน โดยใช้ชุดการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผล
5. การจัดกระทำข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน โดยได้มาจากการอาสาสมัคร จากประชากร 450 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. กิจกรรมปูพื้นฐาน

2. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจัดสร้างเป็นชุดกิจกรรม เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้

2.2 เอกสารเสริมสำหรับครู

3. แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### 3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ 4 ชนิด ซึ่งดำเนินการสร้างภายใต้การให้คำปรึกษาและการกำกับดูแลของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ดังนี้

#### กิจกรรมปูพื้นฐาน

กิจกรรมปูพื้นฐานเป็นกิจกรรมซึ่งครูจัดให้กับนักเรียนก่อนเริ่มปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนคุ้นเคยและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการนำไปใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมปูพื้นฐานตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เพื่อให้ทราบถึงกรอบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ที่สำคัญต่างๆ และเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมปูพื้นฐาน

2. สร้างกิจกรรมปูพื้นฐาน โดยกำหนดกรอบเนื้อหาของกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมปูพื้นฐาน 1 กราฟ ประกอบด้วย

- 1.1 คู่อันดับและกราฟ
- 1.2 การเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
- 1.3 กราฟเส้นตรง
- 1.4 ความชันของเส้นตรง
- 1.5 การหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุดบนกราฟมาให้

กิจกรรมปูพื้นฐาน 2 สมการเชิงเส้นและสมการไม่เชิงเส้น ประกอบด้วย

- 2.1 สมการ
- 2.2 สมการเชิงเส้น
  - 2.2.1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
  - 2.2.2 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
  - 2.2.3 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- 2.3 สมการไม่เชิงเส้น
  - 2.3.1 สมการกำลังสอง
  - 2.3.2 สมการพหุนาม

กิจกรรมปูพื้นฐาน 3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- 3.2 กระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3. นำกิจกรรมปูพื้นฐานที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งแนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

4. นำกิจกรรมปูพื้นฐานที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ครั้งที่ 1

5. นำกิจกรรมปูพื้นฐานที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 1 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ให้พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 ให้เรียบร้อย

6. นำกิจกรรมปูพื้นฐานไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกัณฑ์รัชวิทยา จำนวน 12 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรม ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

7. นำกิจกรรมปูพื้นฐานมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ก่อนนำกิจกรรมปูพื้นฐานดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

### กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจน โดยสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้น มีขอบเขตเนื้อหาและความรู้พื้นฐานที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เพื่อให้ทราบถึงกรอบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และมโนคติที่สำคัญต่าง ๆ และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาและการเรียนการสอนเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยศึกษาจากเอกสาร ดังนี้

2.1 Elementary Mathematical Modelling : Functions and Graph ของ Mary Ellen Davis

2.2 Concepts of Mathematical Modeling ของ Walter J. Mayer

2.3 Mathematical Modeling in Secondary School Curriculum : A Resource  
Guide of Classroom Exercises ของ NCTM

2.4 Mathematical Models ของ Robert Lee Kimball

2.5 Mathematical Modelling ของ D. Burghes, P. Galbraith, N. Price & A.  
Sherlock

2.6 Mathematical Methods and Modeling for Today' s Mathematics Classroom  
: A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12 ของ John A. Dossey, Sharon  
McCrone, Frank R. Giordano & Maurice D. Weir

2.7 A First Course in Mathematical Modeling ของ Frank R. Giordano;  
Maurice D. Weir & William P. Fox

2.8 Mathematics, Pedagogy and Secondary Teacher Education : Modeling  
with Function ของ John A. Dossey

2.9 Thinking with Mathematical Models Representing Relationships ของ  
Glenda Lappan, James T. Fey, William M. Fitzgerald, Susan N. Friel & Elizabeth Difanis  
Philips

2.10 Algebra in A Technological World ของ NCTM

2.11 Data Analysis and Statistics Across the Curriculum ของ NCTM

2.12 Connecting Mathematics ของ NCTM

3. สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา  
โดยสร้างเป็นชุดกิจกรรม เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารเสริมสำหรับครู

3.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1.1 ชื่อกิจกรรม

3.1.2 เวลาที่ใช้

3.1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.4 ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

3.1.5 สื่อ/อุปกรณ์

3.1.6 แนวการจัดกิจกรรม

3.1.7 การวัดและประเมินผล

3.2 จัดทำเอกสารเสริมสำหรับครู เป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระ แนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนและสิ่งที่ครูควรทราบ โดยเอกสารเสริมสำหรับครูจะมีรายละเอียดสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติตามใบกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งเอกสารเสริมสำหรับครูมีส่วนประกอบ ดังนี้

### 3.2.1 ชื่อกิจกรรม

### 3.2.2 แนวการตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม

โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีทั้งหมด 10 กิจกรรม กิจกรรมละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นนำ** ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยเป็นนักเรียนที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์เก่งและอ่อน อย่างละ 1 คนและปานกลาง 2 คน ครูชี้แจงวิธีการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาต่อนักเรียนทั้งชั้นในขั้นต้น แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหา ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม** ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อหาคำตอบของแต่ละสถานการณ์ปัญหา ตามกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติกิจกรรม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หมุนเวียนให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในกรณีที่จำเป็น ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปรายภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก เพื่อให้สามารถดำเนินการอภิปรายต่อไปได้

**ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป** เมื่อนักเรียนปฏิบัติแต่ละกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 1 กลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้บูรณาการแนวคิดจากการนำเสนอของนักเรียน และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. นำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์ ความเหมาะสมของการดำเนินกิจกรรมที่แนะข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

5. นำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ครั้งที่ 1

6. นำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 1 แล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2

7. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้กิจกรรมปูพื้นฐาน เพื่อดูความชัดเจนของ ภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

8. นำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากข้อ 7 นำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท ก่อนนำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

### แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ทดสอบหลังจากที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 10 กิจกรรมแล้วเสร็จ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ 4 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูลที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยเป็นข้อสอบแบบอัตนัย
3. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามกิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 10 จำนวน 6 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปแก้ไขตามคำแนะนำ
5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

7. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

8. นำผลการทดสอบจากแบบทดสอบมาคำนวณหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 8 มาคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นเป็น 0.94

#### แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ลักษณะของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ สมพร แผลงภู (2541 : 203-207) โดยข้อความประกอบด้วยข้อความทางบวกและทางลบ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ข้อความมีความหมายทางบวก (Positive) กำหนดการให้คะแนนข้อความดังนี้

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| เห็นด้วยน้อยที่สุด | ให้คะแนน 1 คะแนน |
| เห็นด้วยน้อย       | ให้คะแนน 2 คะแนน |
| เห็นด้วยปานกลาง    | ให้คะแนน 3 คะแนน |
| เห็นด้วยมาก        | ให้คะแนน 4 คะแนน |
| เห็นด้วยมากที่สุด  | ให้คะแนน 5 คะแนน |

กรณีที่ข้อความมีความหมายทางลบ (Negative) กำหนดการให้คะแนนข้อความดังนี้

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| เห็นด้วยน้อยที่สุด | ให้คะแนน 5 คะแนน |
| เห็นด้วยน้อย       | ให้คะแนน 4 คะแนน |
| เห็นด้วยปานกลาง    | ให้คะแนน 3 คะแนน |
| เห็นด้วยมาก        | ให้คะแนน 2 คะแนน |
| เห็นด้วยมากที่สุด  | ให้คะแนน 1 คะแนน |

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนสำหรับผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ใช้เกณฑ์การประเมินของ ประคอง กระณสูตร (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผล

##### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เวลา 15 นาที

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกิจกรรมปูพื้นฐานให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 10 กิจกรรมละ 1 ชั่วโมง 30 นาที รวมเป็นเวลา 15 ชั่วโมง โดยทั้ง 10 กิจกรรม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย และผู้วิจัยได้ประเมินผลจากการเขียนแสดงแนวคิด / วิธีทำในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มด้วย

4. หลังจากทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 10 เสร็จแล้ว ทำการประเมินผลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เวลา 15 นาที

### การประเมินผล

การประเมินผลนักเรียนกระทำควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่

1. การประเมินผลระหว่างเรียน ประเมินจากการเขียนแสดงแนวคิด / วิธีทำในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา จากการปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 10 กิจกรรม โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด

2. การประเมินผลหลังเรียน ประเมินจากการเขียนแสดงแนวคิด / วิธีทำในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา จากการทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล มีน้ำหนักของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

## 5. การจัดกระทำข้อมูล

### การจัดกระทำข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจให้คะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมจำนวน 10 กิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้ยึดแนวทางมาจากเกณฑ์การให้คะแนนของ สूरसल ผาสुข (สूरसल ผาสुข. 2546 : 97-99) และ ฮอดสัน (Hodgson. 1995 : 357-358) ซึ่งพัฒนามาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ดังนี้

### การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

- ระดับ 4 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
- ระดับ 3 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2 ใน 3
- ระดับ 2 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 1 ใน 3
- ระดับ 1 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง
- ระดับ 0 นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

### การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- ระดับ 4 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถเขียนตาราง หรือกราฟ และ/หรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในรูปของสมการได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน
- ระดับ 3 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถเขียนตาราง หรือกราฟ และ/หรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้อย่างถูกต้อง แต่ขาดความครบถ้วนหรือมีข้อบกพร่องในบางประการ
- ระดับ 2 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถเขียนตาราง หรือกราฟได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้
- ระดับ 1 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถเขียนตาราง หรือกราฟ และ/หรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้ไม่ถูกต้อง
- ระดับ 0 นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

### การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- ระดับ 4 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตาราง กราฟ หรือจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประเด็น
- ระดับ 3 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตาราง กราฟ หรือจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังขาดความสมบูรณ์ครบถ้วนหรือมีข้อบกพร่องในบางประการ
- ระดับ 2 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตาราง กราฟ หรือจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ถูกต้องบางประเด็น

- ระดับ 1 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตาราง กราฟ หรือจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
- ระดับ 0 นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

#### การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

- ระดับ 4 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประเด็น
- ระดับ 3 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังขาดความสมบูรณ์ครบถ้วนในบางประการ
- ระดับ 2 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้บ้าง โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางประเด็น
- ระดับ 1 นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ โดยอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
- ระดับ 0 นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการใช้การทดสอบสัดส่วนประชากร 1 กลุ่ม ด้วยการทดสอบ Z (Z-test for population proportion)

5. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน โดยดำเนินการทดสอบตามลำดับดังนี้

5.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยการใช้การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors Test)

5.2 ถ้าผลต่างของคะแนนจากข้อ 5.1 มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรด้วยการทดสอบ t (t-test for Dependent Samples) ถ้าผลต่างของคะแนนจากข้อ 5.1 ไม่ใช้การแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการใช้การทดสอบลำดับเครื่องหมายของวิลโคซอน (Wilcoxon Signed Rank Test)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ การทดสอบ Z (Z-test for population proportion)

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors Test) การทดสอบ t (t-test for Dependent Samples) หรือการทดสอบลำดับเครื่องหมายของวิลโคซอน (Wilcoxon Signed Rank Test)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. คำร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
4. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
7. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้แก่ คะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา คะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา คะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนปฏิบัติกิจกรรม  
การเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนปฏิบัติกิจกรรม  
การเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| กลุ่มตัวอย่าง                     | จำนวน<br>นักเรียน<br>(คน) | คะแนนเต็ม<br>(คะแนน) | ค่าเฉลี่ย<br>เลขคณิต<br>( $\bar{X}$ ) | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต<br>คิดเป็นร้อยละ<br>ของคะแนนเต็ม | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(S) |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| นักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 | 32                        | 40                   | 28.56                                 | 71.40                                             | 2.92                            |

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทาง  
คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเป็น 28.56  
คิดเป็นร้อยละ 71.40 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 2.92

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผล  
การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผล  
การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| กลุ่มตัวอย่าง                     | จำนวน<br>นักเรียน<br>(คน) | คะแนนเต็ม<br>(คะแนน) | ค่าเฉลี่ย<br>เลขคณิต<br>( $\bar{X}$ ) | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต<br>คิดเป็นร้อยละ<br>ของคะแนนเต็ม | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(S) |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| นักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 | 32                        | 27                   | 16.34                                 | 60.52                                             | 5.03                            |

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเป็น 16.34 คิดเป็นร้อยละ  
60.52 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 5.03

### 3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| กลุ่มตัวอย่าง                     | จำนวน<br>นักเรียน<br>(คน) | คะแนนเต็ม<br>(คะแนน) | ค่าเฉลี่ย<br>เลขคณิต<br>( $\bar{X}$ ) | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต<br>คิดเป็นร้อยละ<br>ของคะแนนเต็ม | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(S) |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| นักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 | 32                        | 67                   | 44.90                                 | 67.36                                             | 6.68                            |

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเป็น 44.90 คิดเป็นร้อยละ 67.36 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 6.68

คะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ได้มาจากคะแนนรวมของคะแนนปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหากับคะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

### 4. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| กลุ่มตัวอย่าง                     | จำนวนนักเรียน<br>(คน) | จำนวนนักเรียน<br>ที่ผ่านเกณฑ์<br>(คน) | ค่าสถิติทดสอบ Z | ค่าวิกฤติ |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------|
| นักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 | 32                    | 30                                    | 4.95**          | 2.33      |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่า ร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

**5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 5**

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                                               | ก่อนเรียน |      | หลังเรียน |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------|-----------|------|
|            |                                                                       | $\bar{X}$ | S    | $\bar{X}$ | S    |
| 1          | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                      | 4.09      | 0.53 | 4.47      | 0.62 |
| 2          | การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน                         | 3.03      | 0.82 | 3.56      | 0.88 |
| 3          | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                    | 2.97      | 0.97 | 3.53      | 0.72 |
| 4          | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าอยู่เสมอ        | 3.28      | 0.89 | 3.38      | 0.71 |
| 5          | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ   | 2.87      | 1.13 | 3.25      | 0.98 |
| 6          | ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ | 2.94      | 0.95 | 3.41      | 0.88 |
| 7          | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                           | 3.06      | 1.13 | 3.66      | 0.90 |
| 8          | ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                 | 2.59      | 0.91 | 3.06      | 0.88 |
| 9          | ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น                       | 2.47      | 0.92 | 2.94      | 1.01 |
| 10         | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น                              | 3.59      | 0.80 | 4.00      | 0.67 |
| 11         | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                    | 2.75      | 1.02 | 3.19      | 1.09 |
| 12         | ฉันขยันท่าแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์                                     | 2.87      | 0.87 | 2.97      | 0.86 |
| 13         | ฉันไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์                                      | 2.94      | 0.98 | 3.56      | 0.98 |
| 14         | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                  | 3.12      | 1.12 | 3.38      | 0.61 |
| 15         | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                        | 3.41      | 0.98 | 3.53      | 0.67 |
| 16         | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                        | 2.12      | 0.87 | 2.91      | 1.03 |
| 17         | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์                            | 2.84      | 1.14 | 3.13      | 0.91 |
| 18         | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ               | 2.91      | 1.09 | 3.25      | 1.02 |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อ<br>ที่  | ข้อความ                                                                     | ก่อนเรียน |      | หลังเรียน |      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-----------|------|
|             |                                                                             | $\bar{X}$ | S    | $\bar{X}$ | S    |
| 19          | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                     | 3.66      | 1.04 | 4.16      | 0.92 |
| 20          | ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์                                 | 2.88      | 1.10 | 3.19      | 0.78 |
| 21          | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ             | 3.06      | 0.95 | 3.31      | 0.97 |
| 22          | ฉันอยากให้เพื่อนๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้                                | 3.81      | 1.09 | 4.00      | 1.16 |
| 23          | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์                                   | 2.53      | 0.98 | 2.41      | 1.21 |
| 24          | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน     | 2.88      | 1.10 | 4.22      | 0.91 |
| 25          | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัวเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน    | 2.75      | 1.14 | 2.69      | 1.26 |
| 26          | ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                 | 2.94      | 1.16 | 3.25      | 0.95 |
| 27          | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม                                 | 3.84      | 0.85 | 4.47      | 0.62 |
| 28          | ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อ แม่ หรือครู ถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์              | 3.03      | 1.15 | 3.31      | 1.09 |
| 29          | คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล        | 2.84      | 1.11 | 3.78      | 1.31 |
| 30          | ฉันชอบนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ | 4.00      | 1.05 | 4.50      | 0.67 |
| รวมทั้งฉบับ |                                                                             | 3.07      | 0.46 | 3.45      | 0.54 |

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณารวมทั้งฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณารวมทั้งฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

6. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบลิลล์ฟอर्स (Lilliefors Test) ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบลิลล์ฟอर्स (Lilliefors Test)

| กลุ่มตัวอย่าง | จำนวนนักเรียน<br>(คน) | ค่าสถิติ L | ค่าวิกฤติ | p-value |
|---------------|-----------------------|------------|-----------|---------|
| ก่อนเรียน     | 32                    | .137       | .182      | .587    |
| หลังเรียน     | 32                    |            |           |         |

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

7. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| กลุ่มตัวอย่าง                     | จำนวน<br>นักเรียน<br>(คน) | ค่าเฉลี่ย<br>เลขคณิต<br>( $\bar{d}$ ) | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>( $S_d$ ) | ค่าสถิติ t | ค่าวิกฤติ | p-value |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|---------|
| นักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 | 32                        | 0.38                                  | 0.66                                  | 3.2        | 2.457     | 0.0015  |

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสรุปสาระสำคัญของการศึกษาค้นคว้า ได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน โดยได้มาจากการอาสาสมัคร จากประชากร 450 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. กิจกรรมปูพื้นฐาน
2. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ตามขั้นตอนต่อไปนี้ คือ

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เวลา 15 นาที
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกิจกรรมปูพื้นฐานให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ นักเรียนคุ้นเคยและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 10 กิจกรรมละ 1 ชั่วโมง 30 นาที รวมเป็นเวลา 15 ชั่วโมง โดยทั้ง 10 กิจกรรม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย และผู้วิจัยได้ประเมินผลจากการเขียนแสดงแนวคิด / วิธีทำในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มด้วย
4. หลังจากทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 10 เสร็จแล้ว ทำการประเมินผลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง
5. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เวลา 15 นาที

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หลังจากทดลองแล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลตามลำดับดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
4. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบผ่านเกณฑ์ความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของผลต่างของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
7. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

## อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุธาสล ผาสุข (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาความสามารถและการคิด เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยปรากฏว่า มีนักเรียนร้อยละ 87.5 ได้คะแนนความสามารถและ การคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนรวมจากการปฏิบัติ กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยที่พบ สามารถพิจารณาเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก

1.1 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ปัญหา ที่มี ขอบเขตเป็นสถานการณ์ง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน มีการสิ้นสุดของผลลัพธ์ที่ชัดเจน เป็นสถานการณ์ที่ ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนอยากหาคำตอบ สอดคล้องกับแนวคิด ของ ทิเชนและคณะ (Thiessen; et al. 1989 : 38) เกี่ยวกับการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ามีประโยชน์ น่าสนใจ ทำทาย มีความหลากหลาย มีคุณค่าในเชิงนั้นทนทานการและนักเรียนรู้สึกสนุกกับการหา คำตอบ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านสถานการณ์จริงซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหา จะถือเป็นประสบการณ์ ที่มีความหมาย และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนใน ชีวิตจริงได้ (Reys; Suydam; & Lindquist. 1992 : 44)

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เริ่มจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา กำหนดแนวคิดในการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปอธิบายสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยมีครู ทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม หมุนเวียนไปดูการปฏิบัติ กิจกรรมของนักเรียนตามกลุ่มต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนและแนะนำเท่าที่จำเป็น ซึ่งแนวทาง การจัดกิจกรรมดังกล่าวนี้ ยุพิน พิพิธกุล (2543 : 1-10) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 : 22-23) กล่าวว่า เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาร่วมกันด้วยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจากครู และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนกับครู หรือผู้เรียนกับผู้เรียน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คน เป็นนักเรียนที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์อ่อนและเก่งอย่างละ 1 คน และปานกลาง 2 คน ซึ่งแนวการจัดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 188) ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 98) ที่พบว่าการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือจะช่วยให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางด้านการแก้ปัญหาลงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ อัดัมและแฮมม (Adam; & Hamm. 1990 : 33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จมากกว่าการแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว

1.4 หลังจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเสร็จแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนจำนวน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนในห้องได้ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น สรุปแนวคิดในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน หากมีนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ มีวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนของกลุ่มนั้นๆ ได้นำเสนอวิธีการที่แตกต่างออกไปด้วย ซึ่งทำให้ผู้เรียนในชั้นเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหามากมายหลายภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน และทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของกลุ่มว่ามีข้อบกพร่องตรงจุดไหนและรู้ว่าควรปรับปรุงอย่างไร ซึ่งการที่ผู้เรียนได้รู้เช่นนี้ น่าจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของบอราซิ (Borasi. 1986 : 246-248) ที่ว่าข้อบกพร่องสามารถเป็นแรงจูงใจให้หันมาสนใจวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจกับผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มอีกด้วย นอกจากนี้ยังทำให้ผู้วิจัยทราบปัญหาและผลย้อนกลับจากผู้เรียนในทันที สามารถนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติกิจกรรมครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.5 ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี สังเกตได้จากในขณะที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนในกลุ่มส่วนใหญ่จะช่วยกันพยายามทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม มีการร่วมมือระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มที่จะปฏิบัติกิจกรรมตามกระบวนการที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการซักถามผู้วิจัยในกรณีที่มีข้อสงสัย มีความกระตือรือร้นในการออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ใกล้ตัวของนักเรียนและท้าทายความสามารถของผู้เรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 72-73) และประสาน ศิลปะ (2547 : 50-51) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ไม่ซับซ้อน ทำความเข้าใจได้ง่ายของนักเรียน ซึ่งทึเชนและคณะ (Thiessen; et al. 1989 : 38) กล่าวว่าการศึกษาที่นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถมองเห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับการใช้ชีวิตประจำวันทั้งในทางตรงและทางอ้อมอย่างไร

2.2 บรรยากาศในการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนได้นำประสบการณ์ ความรู้เดิมมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และครู ประกอบกับผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย พร้อมกับให้คำชมเชย ให้กำลังใจ เมื่อนักเรียนมีการแสดงออก ทำให้นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้น ซึ่งมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้อีกทางหนึ่ง

### ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เริ่มต้นโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา แล้วให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม โดยในแต่ละสถานการณ์ปัญหานักเรียนต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของตาราง กราฟ หรือสมการ เป็นต้น แทนสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ด้วยตนเอง จากนั้นจึงนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้แก้ปัญหา ในระยะแรกของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจะประสบปัญหา เพราะเมื่อนักเรียนยังคุ้นเคยกับการกำหนดสูตรหรือสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหามาให้ แล้วนำไปแทนค่าในสูตรเพื่อหาคำตอบออกมา โดยผู้วิจัยได้เน้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีความพยายามที่จะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

2. การจัดกิจกรรมปูพื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนเริ่มปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยและมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอต่อการนำไปใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือในบางกิจกรรมซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องนำมาใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา ซึ่งนอกเหนือจากกิจกรรมปูพื้นฐาน ครูควรทบทวนความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ ก่อน

3. มีนักเรียนจำนวนหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้เสร็จตามกำหนดเวลา ครูต้องให้คำแนะนำหรืออธิบายเพิ่มเติมเป็นกรณีพิเศษ และสร้างกำลังใจให้กับนักเรียนด้วยความเป็นกันเอง จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองและไม่ท้อแท้ในการเรียน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนที่จะนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาไปใช้ ครูต้องศึกษากระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บทบาทของครู คำถามและคำแนะนำที่จะให้กับนักเรียนให้ชัดเจน เนื่องจากก่อนการสอนครูผู้สอน ควรชี้แจงกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน เพราะถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจ อาจส่งผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จได้

1.2 การนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในชั้นเรียน ครูผู้สอนควรเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับและความรู้ของนักเรียน และควรจัดกิจกรรมปูพื้นฐานให้กับนักเรียนก่อน

1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฯลฯ ดังนั้นครูผู้สอน วิชาดังกล่าวและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้เชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ ได้ เพื่อนักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างสาขาวิชา และเกิดประโยชน์ทางด้านการนำไปใช้หรือการค้นพบความรู้ใหม่

1.4 ครูผู้สอนสามารถพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน สภาพของท้องถิ่น และสถานการณ์แวดล้อมมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ จะเหมาะสมที่สุด

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นอื่นๆ ที่เหลือ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาขึ้นได้ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับช่วงชั้น

2.3 ควรมีการศึกษาเพื่อสร้างหลักสูตร ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีราชา.
- กรมวิชาการ. (2545ก). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544  
คู่มือการจัดการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่ง  
สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2545ข). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม-2546, มกราคม). การเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ. วารสารคณิตศาสตร์.  
46(530-532) : 54-58.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้าง  
ความรู้. ปรินญาณิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2538, กันยายน-ตุลาคม). การสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นกระบวนการ.  
วารสารคณิตศาสตร์. 39(444-445) : 51-66.
- นางลักษณ์ อ่วยสุข. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในโครงการพัฒนาความเป็นเลิศ  
ของนักเรียน จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีเรียนแบบสหรั่วมใจกับวิธีเรียน  
แบบปกติ. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประคอง กรณีสุด. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526). ทศนคติ การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ:  
โอเดียนสโตร์.
- ประสาน ศิลปะ. (2547). การสร้างชุดการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและ  
ปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต.  
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.

- ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์. (2539). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม-2546, มกราคม). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532) : 11-15.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2535). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2543). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับพิเศษ. กรุงเทพฯ: สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น.
- วรรณ ชุนศรี. (2546, พฤษภาคม-กรกฎาคม). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์. 47(536-538) : 9-25.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. กรุงเทพฯ: เอสอาร์.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุรสาธ ภาสข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2547). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.bet.obec.go.th>. วันที่สืบค้น 28 มิถุนายน 2547.
- อุทัย เพชรช่วย. (2536, กุมภาพันธ์). จะสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียน ได้อย่างไร. *ประชากรศึกษา*. 43(3) : 3-7.
- Adam, Dennis M.; & Hamm, Marry E. (1990). *Cooperative Learning : Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.
- Allport, Gordon W. (1978). The Handbook of Social Psychology. in *The Nature of Attitude and Attitudes Change*. p. 256. Massachusettle: Weisley.
- Borasi, R. (1986, April). Algebra Exploration of the Error. in *Mathematics Teacher*. 79(4) : 246-248.
- Bullock, Velma Lucille. (1996, August). The Influences of a Constructivist Approach on Student' s Attitudes toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course. in *Dissertation Abstracts International*. 57(2) : 661-A.
- Burghes, D.; et al. (1996). *Mathematical Modelling*. Great Britain: Prentice Hall.
- Burkhardt, Hugh. (1988). *The Real World and Mathematics*. London: Blackie and Son.
- Comber, G. (1999). *Introduction and Teaching Mathematical Modelling*. Edith Cowan University Perth Western Australia. Copy.
- Davis, Mary Ellen.; & Edwards, Henry C. (2001). *Elementary Mathematical Modeling : Functions and Graphs*. New Jersey: Prentice Hall.
- Davis, Robert B. (1996, January). One Very Complete View of How Children Learn Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 27(1) : 23.
- De Corte, Erik.; & Verschaffel, Lieven. (1997). Teaching Realistic Mathematical Modeling in the Elementary School : A Teaching Experiment with Fifth Graders. *Journal for Research in Mathematics Education*. 28(5) : 577-601.
- Dossey, John A. (1996). Modeling with Function. in *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. pp. 221-280. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Dossey, John A.; et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today ' s Mathematics Classroom A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Brooks/Cole.

- Edwards, Dilwyn.; & Hamson, Mike. (1989). *Guide to Mathematical Modelling*. London: Macmillan.
- English, Carolyn. (1999). Modelling for the New Millennium. in *Rethinking the Mathematics Curriculum*. pp. 118-129. Great Britain: Biddles.
- Giordano, Frank R.; Weir, Maurice.; & Fox, William P. (2003). *A First Course in Mathematical Modeling*. 3rd ed. Brooks/Cole.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw Hill.
- Guilford, J.P. (1975). *Psychometric Methods*. New York: McGraw Hill.
- Hodgson, T. (1995, November). Secondary Mathematics Modeling : Issues and Challenges. *School Science and Mathematics*. 95(7) : 351-358.
- Kerr, Donald R., Jr.; & Maki, Daniel. (1979). Mathematical Models to Provide Applications in the Classroom. in *Applications in School Mathematics 1979 Yearbook*. pp.1-7. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Kimball, Robert Lee. (1997). *Mathematical Models*. Prentice-Hall.
- Kime, Linda Almgren.; & Clark, Judy. (1998). *Explorations in College Algebra*. New York: John Wiley & Sons.
- Kitazawa, Y.; et al. (2000). Curriculum Development to Enhance Mathematical Modling Ability. in *ICME : The 9th International Congress on Mathematical Education*. p. 86. Tokyo : Makukavi, Japan.
- Lappan, Glenda.; et al. (1998). *Thinking with Mathematical Models Representing Relationships*. Dale Seymour.
- Lovitt, Charles. (1991). *Maths Problem Solving & Modelling for Year 12*. Melbourne: Thomas Nelson Australia.
- McCown, Jack R.; & Sequeira, Michael A. (1994). *Patterns in Mathematics : Problem Solving from Counting to Chaos*. Boston : PWS.
- Mc Donald, E.J. (1971, May). The Development and Evaluation of a Set of Multi-Media Self Instructional Learning Packages for use in Remedial English at Urban Community College. in *Dissertation Abstracts International*. 57(11) : 432-A.
- Meyer, Walter J. (1985). *Concepts of Mathematical Modeling*. McGraw-Hill.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- (1991). *Connecting Mathematics*. 3rd ed. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.

- , (1992). *Data Analysis and Statistics Across the Curriculum*. 2nd ed. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- , (1995). *Algebra in a Technological World*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- , (2000). *Principles and Standards for School Mathematics 2000*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Preston, Ronald V. (1997). *Mathematical Modeling in the Secondary School : Possibilities and Constraints*. (Online). Available: <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/19810753>. Retrieved June 24, 2004.
- Reys, Robert E.; Suydam, Marilyn N.; & Lindquist, Mary M. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Sauer, Tim Allen. (2000). *The Effect of Mathematical Model Development on the Instruction of Acceleration to Introductory Physics Students*. (Online). Available: <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/9991463>. Retrieved June 24, 2004.
- Schoenfeld, Alan H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. pp. 334-370. New York : Macmillan.
- Swetz, Frank.; & Hartzler, J.S. (1991). *Mathematical Modeling in the Secondary School Curriculum : A Resource Guide of Classroom Exercises*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Thiessen, D.; et al. (1989). *Elementary Mathematical Method*. New York: Macmillan.
- Triandis, Harry C. (1971). *Attitude and Attitude Change*. New York: John Wiley and Sons.
- Wang, Shangzhi.; & Ye, Qixiao. (2000). Mathematical Modelling in Middle School Education of China. in *ICME : The 9th International Congress on Mathematical Education*. pp. 124-125. Tokyo : Makukavi, Japan.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| แบบทดสอบข้อที่ | ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | ค่า IOC | สรุปผล |
|----------------|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|
|                | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |         |        |
| 1              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |
| 2              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |
| 3              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |
| 4              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |
| 5              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |
| 6              | +1                          | +1      | +1      | 1.00    | ใช้ได้ |

หมายเหตุ คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|
| 1      | 0.44 | 0.67 |
| 2      | 0.58 | 0.83 |
| 3      | 0.47 | 0.72 |
| 4      | 0.63 | 0.60 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.94

ตาราง 10 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้  
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| x     | f | fx     | $x^2$   | $fx^2$  |
|-------|---|--------|---------|---------|
| 28.83 | 1 | 28.83  | 831.17  | 831.17  |
| 30.50 | 1 | 30.50  | 930.25  | 930.25  |
| 34.75 | 1 | 34.75  | 1207.56 | 1207.56 |
| 35.17 | 1 | 35.17  | 1236.93 | 1236.93 |
| 37.25 | 2 | 74.50  | 1387.56 | 2775.13 |
| 39.33 | 1 | 39.33  | 1546.85 | 1546.85 |
| 39.67 | 1 | 39.67  | 1573.71 | 1573.71 |
| 42.25 | 1 | 42.25  | 1785.06 | 1785.06 |
| 42.58 | 1 | 42.58  | 1813.06 | 1813.06 |
| 43.58 | 1 | 43.58  | 1899.22 | 1899.22 |
| 43.67 | 1 | 43.67  | 1907.07 | 1907.07 |
| 44.33 | 1 | 44.33  | 1965.65 | 1965.65 |
| 45.25 | 1 | 45.25  | 2047.56 | 2047.56 |
| 45.75 | 1 | 45.75  | 2093.06 | 2093.06 |
| 46.00 | 1 | 46.00  | 2116.00 | 2116.00 |
| 46.42 | 1 | 46.42  | 2154.82 | 2154.82 |
| 46.83 | 1 | 46.83  | 2193.05 | 2193.05 |
| 47.58 | 1 | 47.58  | 2263.86 | 2263.86 |
| 48.08 | 1 | 48.08  | 2311.69 | 2311.69 |
| 48.17 | 1 | 48.17  | 2320.35 | 2320.35 |
| 48.50 | 1 | 48.50  | 2352.25 | 2352.25 |
| 49.33 | 1 | 49.33  | 2433.45 | 2433.45 |
| 49.42 | 1 | 49.42  | 2442.34 | 2442.34 |
| 50.33 | 1 | 50.33  | 2533.11 | 2533.11 |
| 50.58 | 1 | 50.58  | 2558.34 | 2558.34 |
| 50.75 | 1 | 50.75  | 2575.56 | 2575.56 |
| 51.33 | 1 | 51.33  | 2634.77 | 2634.77 |
| 51.42 | 2 | 102.84 | 2644.02 | 5288.03 |

ตาราง 10 (ต่อ)

| $x$          | $f$       | $fx$           | $x^2$   | $fx^2$          |
|--------------|-----------|----------------|---------|-----------------|
| 55.08        | 1         | 55.08          | 3033.81 | 3033.81         |
| 55.55        | 1         | 55.55          | 3080.25 | 3080.25         |
| <b>ผลรวม</b> | <b>32</b> | <b>1436.90</b> |         | <b>65903.43</b> |

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum fx}{\sum f} \\ &= \frac{1436.90}{32} \\ &= 44.90\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \sum f x^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{32(65903.43) - (1436.90)^2}{32(31)}} \\ &= 6.68\end{aligned}$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (z-test for population proportion)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : p \leq 0.50$

$H_1 : p > 0.50$

สถิติทดสอบ 
$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

เมื่อ  $\hat{p}$  แทนสัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

$$\hat{p} = \frac{30}{32} = 0.938$$

$$p_0 = 0.50$$

$n$  แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน

แทนค่า 
$$Z = \frac{0.938 - 0.50}{\sqrt{\frac{0.50(1-0.50)}{32}}}$$

$$= \frac{0.438}{\sqrt{0.00781}}$$

ดังนั้น  $Z = 4.95$

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Z > Z_{0.01}$

จากตารางได้  $Z_{0.01} = 2.33$

และ  $4.95 > 2.33$  อยู่ในบริเวณวิกฤต

เพราะฉะนั้น ปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตาราง 11 การหาผลต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทาง  
คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

| คนที่ | ค่าเฉลี่ยหลังเรียน<br>( $\bar{x}_2$ ) | ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน<br>( $\bar{x}_1$ ) | ผลต่างของค่าเฉลี่ย<br>(d) | $d^2$  |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------|
| 1     | 4.13                                  | 3.80                                  | 0.33                      | 0.1089 |
| 2     | 3.23                                  | 3.20                                  | 0.03                      | 0.0009 |
| 3     | 2.43                                  | 3.60                                  | -1.17                     | 1.3689 |
| 4     | 3.57                                  | 3.37                                  | 0.20                      | 0.0400 |
| 5     | 3.53                                  | 2.87                                  | 0.66                      | 0.4356 |
| 6     | 3.10                                  | 4.30                                  | -1.20                     | 1.4400 |
| 7     | 3.10                                  | 3.13                                  | -0.03                     | 0.0009 |
| 8     | 3.47                                  | 3.53                                  | -0.06                     | 0.0036 |
| 9     | 3.17                                  | 3.10                                  | 0.07                      | 0.0049 |
| 10    | 2.87                                  | 3.13                                  | -0.26                     | 0.0676 |
| 11    | 3.50                                  | 3.27                                  | 0.23                      | 0.0529 |
| 12    | 3.10                                  | 3.07                                  | 0.03                      | 0.0009 |
| 13    | 3.03                                  | 2.27                                  | 0.76                      | 0.5776 |
| 14    | 3.07                                  | 2.53                                  | 0.54                      | 0.2916 |
| 15    | 3.57                                  | 2.87                                  | 0.70                      | 0.4900 |
| 16    | 3.87                                  | 3.10                                  | 0.77                      | 0.5929 |
| 17    | 3.60                                  | 2.00                                  | 1.60                      | 2.5600 |
| 18    | 3.60                                  | 3.40                                  | 0.20                      | 0.0400 |
| 19    | 3.23                                  | 2.97                                  | 0.26                      | 0.0676 |
| 20    | 3.13                                  | 2.87                                  | 0.26                      | 0.0676 |
| 21    | 3.47                                  | 3.23                                  | 0.24                      | 0.0576 |
| 22    | 3.80                                  | 2.07                                  | 1.73                      | 2.9929 |
| 23    | 3.77                                  | 3.10                                  | 0.67                      | 0.4489 |
| 24    | 3.83                                  | 3.03                                  | 0.80                      | 0.6400 |
| 25    | 3.67                                  | 3.00                                  | 0.67                      | 0.4489 |
| 26    | 3.47                                  | 2.00                                  | 1.47                      | 2.1609 |
| 27    | 3.63                                  | 2.10                                  | 1.53                      | 2.3409 |

ตาราง 11 (ต่อ)

| คนที่     | $\bar{x}_2$ | $\bar{x}_1$ | d     | $d^2$   |
|-----------|-------------|-------------|-------|---------|
| 28        | 3.67        | 3.83        | -0.16 | 0.0256  |
| 29        | 3.57        | 3.83        | -0.26 | 0.0676  |
| 30        | 3.63        | 3.43        | 0.20  | 0.0400  |
| 31        | 3.77        | 3.20        | 0.57  | 0.3249  |
| 32        | 3.77        | 3.10        | 0.67  | 0.4489  |
| รวม       | 110.35      | 98.3        | 12.05 | 18.2095 |
| ค่าเฉลี่ย |             |             | 0.38  |         |

$$\begin{aligned}
 s_d &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - n\bar{d}^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{18.21 - 32(0.38)^2}{32-1}} \\
 &= 0.66
 \end{aligned}$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ  $t$  (t-test for Dependent Samples)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : \mu_2 \leq \mu_1$

$H_1 : \mu_2 > \mu_1$

สถิติทดสอบ 
$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ  $\bar{d}$  แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

$n$  แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน

แทนค่า 
$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

$$= \frac{0.38}{\frac{0.66}{\sqrt{32}}}$$

ดังนั้น 
$$= 3.2$$

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $t > t_{0.01,31}$

จากตารางได้  $t_{0.01,31} = 2.457$

และ  $3.2 > 2.457$  อยู่ในบริเวณวิกฤต

เพราะฉะนั้น ปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
สถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แปลความหมายไปยังสิ่งที่ต้องการทราบในสถานการณ์ปัญหาได้

### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปรและการแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. อัตราเร็ว =  $\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$
3. การเขียนกราฟและการแปลความหมายกราฟ

### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แผ่นใส
4. ปากกาเขียนแผ่นใส
5. กระดาษกราฟ

### แนวการจัดกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง
2. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร อัตราเร็ว การเขียนกราฟและการแปลความหมายกราฟ

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในขั้นต่อไป ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ให้นักเรียนในกลุ่มคนละ 1 ชุด ส่วนอีก 1 ชุด สำหรับใช้เป็นบันทึกของกลุ่ม กระดาษกราฟ รวมถึงแผ่นใสและปากกาเขียนแผ่นใส เพื่อใช้สำหรับนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง จากนั้นครูเกริ่นนำเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเล็กน้อย รวมถึงตอบข้อสงสัยบางประการของนักเรียน (ถ้ามี) จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำหรือตอบคำถามของขั้นที่ 1 เช่น ระยะเวลาในการวิ่งแข่งชันเป็นเท่าใด ระยะเวลาในการเริ่มสตาร์ท ฝ่ายนักเรียนชายต่อระยะทางให้นักเรียนหญิงเป็นเท่าใด อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายเป็นเท่าใด ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เป็นต้น โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

4.2 ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อตอบคำถามตามแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม การบันทึกคำตอบลงในตารางที่กำหนดมาให้ เขียนกราฟ และหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลา เป็นต้น

4.3 ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นตอนนี้ เริ่มต้นด้วยให้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ มาตอบคำถามของประเด็นปัญหา คือ ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด นักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงใครวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนกันและใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด โดยนักเรียนหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากขั้นที่ 2 ตลอดจนใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา

4.4 ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น ซึ่งนักเรียนต้องตอบให้ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา และให้เหตุผลสนับสนุนการแปลความหมายนั้นด้วย

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรหมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำในกรณีที่จำเป็น กระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปรายภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่งเสร็จแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันเขียนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้สมบูรณ์ เพื่อเป็นผลงานของกลุ่ม แล้วนำบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มมาส่งที่ครู

#### ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มกลุ่มของนักเรียน 1 กลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนรายละเอียดลงบนแผ่นใส ส่วนสมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตอบคำถามที่ตัวแทนของกลุ่มอาจยังตอบไม่ชัดเจน สำหรับนักเรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น โดยครูคอยดูแลการนำเสนอ และบูรณาการแนวคิดของนักเรียนเพื่อสรุปให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน สำหรับในกรณีที่มียุทธศาสตร์ในกลุ่มอื่นๆ มีวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนของกลุ่มนั้นๆ ได้นำเสนอวิธีการที่แตกต่างออกไปด้วย เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน

8. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการแก้โจทย์สถานการณ์ปัญหาเรื่องวิ่งแข่ง รวมถึงครูตอบปัญหาที่นักเรียนยังคงสงสัยอยู่ (ถ้ามี) ครูซักถามถึงข้อเสนอแนะหรืออุปสรรคจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติกิจกรรม ครั้งต่อไป

#### การวัดและประเมินผล

ครูตรวจให้คะแนนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

## ใบกิจกรรมที่ 1

### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง วิ่งแข่ง

---

ในช่วงเวลาเรียนวิชาพลศึกษา ครูให้นักเรียนในชั้นส่งตัวแทนนักเรียนหญิง 1 คน และนักเรียนชาย 1 คน เพื่อวิ่งแข่งกัน ซึ่งใช้ระยะทางในการวิ่ง 400 เมตร โดยในการวิ่งแข่งครั้งนี้ ฝ่ายนักเรียนชายได้ต่อระยะทางให้กับนักเรียนหญิง โดยฝ่ายชายเริ่มวิ่งที่จุดสตาร์ท ส่วนนักเรียนหญิงเริ่มวิ่ง ณ จุดที่ห่างจากจุดสตาร์ท 40 เมตร ซึ่งนักเรียนหญิงใช้อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งเป็น 3 เมตรต่อวินาที และนักเรียนชายใช้อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งเป็น 5 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่า

1. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด
2. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายใครวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนกัน และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

**แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม**  
**กิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง วิ่งแข่ง**  
**กลุ่มที่.... สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย**

- 1..... ประธาน  
 2.....  
 3.....  
 4..... เลขานุการ



**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 ระยะทางในการวิ่งแข่งขัน เป็นเท่าใด

.....

1.2 ระยะทางในการเริ่มสตาร์ท ฝ่ายนักเรียนชายได้ต่อระยะทางให้นักเรียนหญิง เป็นเท่าใด

.....

1.3 อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย เป็นเท่าใด

.....

.....

1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

2.2 จากข้อ (2.1) ให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในตารางข้างล่างนี้

| เวลา (วินาที) | ระยะทาง (เมตร) |              |
|---------------|----------------|--------------|
|               | นักเรียนชาย    | นักเรียนหญิง |
| จุดสตาร์ท     |                |              |
| 1             |                |              |
| 2             |                |              |
| 3             |                |              |
| 4             |                |              |
| 5             |                |              |
| 6             |                |              |
| 7             |                |              |
| 8             |                |              |
| 9             |                |              |
| 10            |                |              |

2.3 จากข้อมูลในข้อ (2.2) ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง (โดยใช้กระดาษกราฟที่แจกให้)

2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

### 3.2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนการวิ่งของนักเรียนชาย คือ

### 3.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนการวิ่งของนักเรียนหญิง คือ

3.3 ในการวิ่งแข่งครั้งนี้นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

[illegible]

3.4 ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายใครวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนกัน และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ สามารถนำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้

คือ

[illegible]

**เอกสารเสริมสำหรับครู**  
**กิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง วิ่งแข่ง**



สถานการณ์ปัญหา เรื่อง วิ่งแข่ง เป็นกิจกรรมที่ 1 ของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ดังนี้ คือ 1) เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ 3) เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แปลความหมายไปยัง สิ่งที่ต้องการทราบในสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งในเอกสารเสริมสำหรับครู ได้มีแนวการตอบกิจกรรม ตามลำดับขั้น ดังนี้

**แนวการตอบกิจกรรมของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง วิ่งแข่ง**

**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 ระยะทางในการวิ่งแข่งขัน เป็นเท่าใด

... ระยะทางในการวิ่งแข่งขัน เป็นระยะทาง 400 เมตร ...

1.2 ระยะทางในการเริ่มสตาร์ท ฝ่ายนักเรียนชายได้ต่อระยะทางให้นักเรียนหญิง เป็นเท่าใด

... ระยะทางในการเริ่มสตาร์ท ฝ่ายนักเรียนชายได้ต่อระยะทางให้นักเรียนหญิง

เป็นระยะทาง 40 เมตร ...

1.3 อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย เป็นเท่าใด

... อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งของนักเรียนหญิง คือ 3 เมตร/วินาที และ

อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่งของนักเรียนชาย คือ 5 เมตร/วินาที ...

1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... 1. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่

ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

2. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายใครวิ่งเข้าเส้นชัย

ก่อนกัน และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด ...

1.5 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

... ระยะทาง , เวลา ...

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

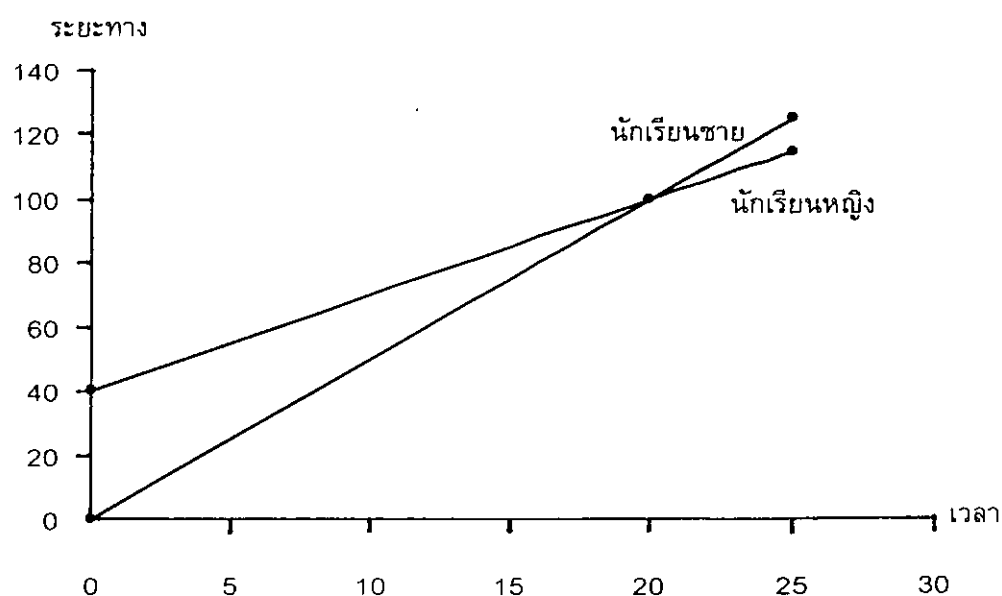
... ให้  $t$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน เวลา (วินาที)

$S$  เป็นตัวแปรตาม แทน ระยะทาง (เมตร)

2.2 จากข้อ (2.1) ให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในตารางข้างล่างนี้

| เวลา (วินาที) | ระยะทาง (เมตร) |              |
|---------------|----------------|--------------|
|               | นักเรียนชาย    | นักเรียนหญิง |
| จุดสตาร์ท     | 0              | 40           |
| 1             | 5              | 43           |
| 2             | 10             | 46           |
| 3             | 15             | 49           |
| 4             | 20             | 52           |
| 5             | 25             | 55           |
| 6             | 30             | 58           |
| 7             | 35             | 61           |
| 8             | 40             | 64           |
| 9             | 45             | 67           |
| 10            | 50             | 70           |

2.3 จากข้อมูลในข้อ (2.2) ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง



2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

... ให้  $t$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน เวลา (วินาที)

$S$  เป็นตัวแปรตาม แทน ระยะทาง (เมตร)

วิธีที่ 1 เนื่องจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลาเป็นกราฟเส้นตรง ดังนั้น จึงใช้ ความรู้เกี่ยวกับเรื่องการหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุด บนกราฟมาให้

นักเรียนหญิง ให้  $(0,40)=(t_1,S_1)$  และ  $(20,100)=(t_2,S_2)$

$$\text{หาความชัน จะได้ } m = \frac{100 - 40}{20 - 0} = \frac{60}{20} = 3$$

หาสมการของกราฟเส้นตรง เลือกจุด  $(0,40)$

$$\text{จะได้ } S - S_1 = m(t - t_1)$$

$$S - 40 = 3(t - 0)$$

$$S = 40 + 3t$$

นักเรียนชาย ให้  $(0,0)=(t_1,S_1)$  และ  $(20,100)=(t_2,S_2)$

$$\text{หาความชัน จะได้ } m = \frac{100 - 0}{20 - 0} = \frac{100}{20} = 5$$

หาสมการของกราฟเส้นตรง เลือกจุด  $(0,0)$

$$\text{จะได้ } S - S_1 = m(t - t_1)$$

$$S - 0 = 5(t - 0)$$

$$S = 5t$$

วิธีที่ 2 ใช้ความสัมพันธ์ อัตราเร็ว =  $\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$

นักเรียนหญิง ระยะทางในการวิ่ง =  $40 +$  ระยะทางที่วิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 3 เมตร/วินาที

$$\text{จาก } \text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$3 = \frac{\text{ระยะทาง}}{t}$$

$$\text{ระยะทาง} = 3t$$

ดังนั้น ระยะทางในการวิ่ง =  $40 + 3t$

หรือ  $S = 40 + 3t$  เมตร

นักเรียนชาย ระยะทางในการวิ่ง = อัตราเร็วเฉลี่ยในการวิ่ง  $\times$  เวลา

$$S = 5t$$

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... 1. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

2. ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายใครวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนกัน และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด ...

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

... แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาระยะทางในการวิ่ง คือ

$$\text{นักเรียนหญิง } S = 40 + 3t$$

$$\text{นักเรียนชาย } S = 5t \dots$$

3.3 ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทางเป็นเท่าใด และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

วิธีที่ 1 พิจารณาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการ

โดยใช้การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อหาค่า  $S$  และ  $t$

$$\dots \text{ ให้ } S = 40 + 3t \dots (1)$$

$$S = 5t \dots (2)$$

$$(2) - (1); \quad S - S = 5t - 40 - 3t$$

$$0 = 2t - 40$$

$$2t = 40$$

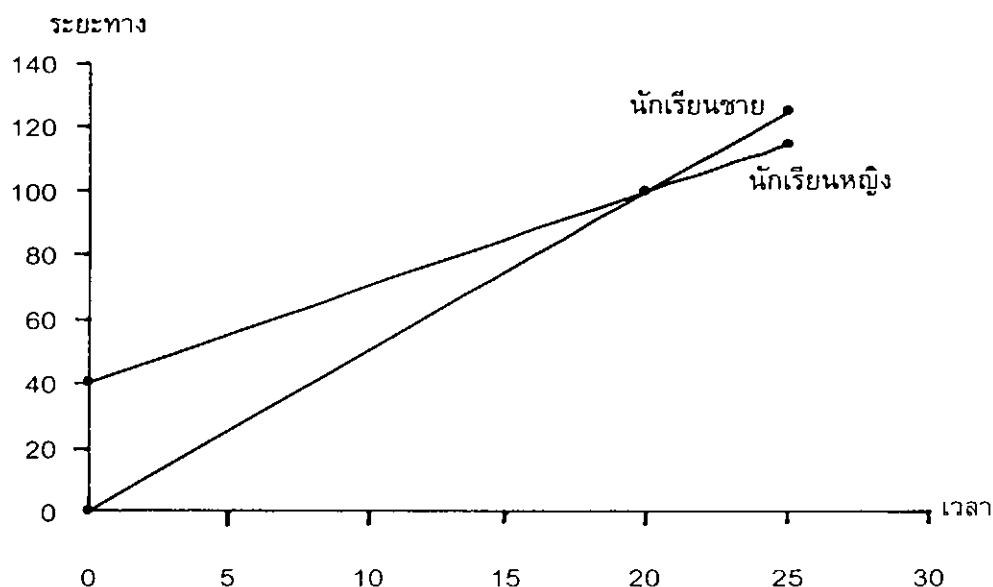
$$t = 20$$

แทนค่า  $t = 20$  ในสมการ (1) เพื่อหา  $S$

$$\text{จะได้ } S = 40 + 3(20) = 40 + 60 = 100$$

เพราะฉะนั้น ในการวิ่งแข่งครั้งนี้ นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทาง 100 เมตร และใช้เวลาในการวิ่ง 20 วินาที ...

วิธีที่ 2 พิจารณาจากกราฟ ซึ่งจุดที่นักเรียนชายวิ่งตามทันนักเรียนหญิง คือ จุดที่กราฟเส้นตรงทั้งสองเส้นตัดกัน โดยแกนนอนบอกเวลาที่นักเรียนชายใช้เพื่อวิ่งตามให้ทันนักเรียนหญิง ( $t = 20$  วินาที) และแกนตั้งบอกระยะทางที่นักเรียนชายวิ่งตามทันนักเรียนหญิง คือ ระยะทาง 100 เมตร หลังจากเริ่มออกจากจุดสตาร์ท



3.4 ในการวิ่งแข่งครั้งนี้นักเรียนหญิงหรือนักเรียนชายใครวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนกัน และใช้เวลาในการวิ่งเป็นเท่าใด

... จากระยะทางในการวิ่งแข่งขัน เป็น 400 เมตร ( $S = 400$ )

กรณีนักเรียนหญิง  $S = 40 + 3t$

แทนค่า  $S = 400$  ใน  $S = 40 + 3t$

จะได้  $400 = 40 + 3t$

$$3t = 400 - 40$$

$$3t = 360$$

$$t = \frac{360}{3} = 120 \text{ วินาที}$$

นั่นคือ ระยะทาง 400 เมตร นักเรียนหญิงใช้เวลาในการวิ่ง 120 วินาที

กรณีนักเรียนชาย  $S = 5t$

แทนค่า  $S = 400$  ใน  $S = 5t$

จะได้  $400 = 5t$

$$t = \frac{400}{5} = 80 \text{ วินาที}$$

นั่นคือ ระยะทาง 400 เมตร นักเรียนชายใช้เวลาในการวิ่ง 80 วินาที

แสดงว่า นักเรียนชายวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนนักเรียนหญิง โดยนักเรียนชายใช้เวลาในการวิ่ง 80 วินาที

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

##### 4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ สามารถนำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้

คือ

... 1) ในการวิ่งแข่งครั้งนี้นักเรียนชายสามารถวิ่งตามทันนักเรียนหญิงที่ระยะทาง 100 เมตร และนักเรียนชายใช้เวลาในการวิ่ง 20 วินาที

2) ในการวิ่งแข่งระยะทาง 400 เมตร นักเรียนชายวิ่งเข้าเส้นชัยก่อนโดยนักเรียนชายใช้เวลาในการวิ่ง 80 วินาที ...

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
สถานการณ์ปัญหาเรื่องล้อยาว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของสมการไม่เชิงเส้น
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ตัดสินใจออกแบบความกว้างและความยาวของคอกม้า ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. สมการพาราโบลา
2. การหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของสมการพาราโบลา
3. เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก = 2(ความกว้าง) + 2(ความยาว)
4. พื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง x ความยาว

### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเรื่องล้อยาว
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แผ่นใส
4. ปากกาเขียนแผ่นใส

### แนวการจัดกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาเรื่องล้อยาว ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องสมการพาราโบลา การหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของสมการพาราโบลา เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่ของสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในขั้นต่อไป ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเรื่องล่อมรั้ว แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ให้นักเรียนในกลุ่มคนละ 1 ชุด ส่วนอีก 1 ชุด สำหรับใช้เป็นบันทึกของกลุ่ม รวมถึงแผ่นใสและปากกาเขียนแผ่นใส เพื่อใช้สำหรับนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเรื่องออกแบบบรรจุภัณฑ์ จากนั้นครูเกริ่นนำเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเล็กน้อย รวมถึงตอบข้อสงสัยบางประการของนักเรียน (ถ้ามี) จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำหรือตอบคำถามของขั้นที่ 1 เช่น ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาคืออะไร ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ความยาวของรั้วรอบคอกมามีความยาวเป็นเท่าใด เป็นต้น โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

4.2 ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันหาคำตอบเพื่อตอบคำถามตามแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กำหนดตัวแปรแทนความกว้างของคอกม้า ความยาวของคอกม้า พื้นที่ของคอกม้า และความยาวของรั้ว เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา เป็นต้น

4.3 ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นตอนนี้ เริ่มต้นด้วยให้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปสมการทั่วไปเพื่อใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้นักเรียนนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาตอบคำถามของประเด็นปัญหาต่อไป โดยนักเรียนอาจจะหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากการแก้สมการพหุนาม เพื่อหาค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดของสมการพหุนาม หาความกว้างและความยาวของคอกม้าที่เป็นไปได้

4.4 ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยให้ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรหมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำในกรณีที่จำเป็น กระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปรายภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาเรื่องล่อมั่วเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันเขียนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้สมบูรณ์ เพื่อเป็นผลงานของกลุ่ม แล้วนำบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มมาส่งที่ครู

### ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มกลุ่มของนักเรียน 1 กลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนรายละเอียดลงบนแผ่นใส ส่วนสมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตอบคำถามที่ตัวแทนของกลุ่มอาจยังตอบไม่ชัดเจน สำหรับนักเรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น โดยครูคอยดูแลการนำเสนอ และบูรณาการแนวคิดของนักเรียนเพื่อสรุปให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน สำหรับในกรณีที่มียุทธศาสตร์ในกลุ่มอื่นๆ มีวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนของกลุ่มนั้นๆ ได้นำเสนอวิธีการที่แตกต่างออกไปด้วย เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน

8. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการแก้โจทย์สถานการณ์ปัญหาเรื่องล่อมั่ว รวมถึงครูตอบปัญหาที่นักเรียนยังคงสงสัยอยู่ (ถ้ามี) ครูซักถามถึงข้อเสนอแนะหรืออุปสรรคจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งต่อไป

### การวัดและประเมินผล

ครูตรวจให้คะแนนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

## ใบกิจกรรมที่ 2

### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ล้อมรั้ว

---

สมมติว่า นักเรียนเป็นเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีพื้นที่ด้านหนึ่งติดกับแม่น้ำ ถ้านักเรียนต้องการล้อมรั้วเพื่อทำเป็นคอกม้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยให้ด้านหนึ่งของคอกม้าเป็นรั้วธรรมชาติติดกับแม่น้ำ ซึ่งไม่ต้องการล้อมรั้วในด้านนี้ เมื่อพิจารณาขนาดงบประมาณในการล้อมรั้วพบว่า มีงบประมาณเพียงพอสำหรับให้ล้อมรั้วยาวไม่เกิน 60 เมตร อยากทราบว่านักเรียนจะล้อมรั้วคอกม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด จึงจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด

**แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม**  
**กิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ล้อมรั้ว**  
**กลุ่มที่.... สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย**

- 1..... ประธาน  
 2.....  
 3.....  
 4..... เลขานุการ



**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 คอกม้า มีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

1.2 ต้องล้อมรั้วคอกม้า ทั้งหมดกี่ด้าน

.....

1.3 ความยาวของรั้วรอบคอกม้า มีความยาวเป็นเท่าใด

.....

1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

1.5 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

.....

**ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

2.1 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนความกว้างของคอกม้า ความยาวของคอกม้า พื้นที่ของคอกม้า และ ความยาวของรั้วรอบคอกม้า

.....

.....

.....

.....

2.2 จากตัวแปรที่กำหนดในข้อ (2.1) ให้นักเรียนระบุตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามของสถานการณ์ปัญหานี้

### 2.3 ให้นักเรียนวาดรูปประกอบ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

[illegible]

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

.....

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 ควรจะออกแบบให้คอกเลี้ยงม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

[illegible]

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

## เอกสารเสริมสำหรับครู

### กิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ล้อมรั้ว



สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ล้อมรั้ว เป็นกิจกรรมที่ 2 ของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ดังนี้ คือ 1) เพื่อให้นักเรียน เข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อให้นักเรียน สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของสมการไม่เชิงเส้น 3) เพื่อให้นักเรียน สามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ตัดสินใจออกแบบความกว้างและความยาวของ คอกม้า ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งในเอกสารเสริมสำหรับครู ได้มีแนวการตอบกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้

#### แนวการตอบกิจกรรมของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ล้อมรั้ว

#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 คอกม้า มีลักษณะเป็นอย่างไร

... คอกม้ามีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ...

1.2 ต้องล้อมรั้วคอกม้า ทั้งหมดกี่ด้าน

... ต้องล้อมรั้วคอกม้า ทั้งหมด 3 ด้าน โดยด้านที่ติดกับแม่น้ำไม่ต้องล้อมรั้ว ...

1.3 ความยาวของรั้วรอบคอกม้า มีความยาวเป็นเท่าใด

... ความยาวของรั้วรอบคอกม้า เป็น 60 เมตร ...

1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... นักเรียนจะล้อมรั้วคอกม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด จึงจะ

ครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด...

1.5 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

... ความกว้างของคอกม้า , ความยาวของคอกม้า, พื้นที่ของคอกม้า ...

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนความกว้างของคอกม้า ความยาวของคอกม้า พื้นที่ของคอกม้า และ ความยาวของรั้วรอบคอกม้า

... ให้  $W$  แทน ความกว้างของคอกม้า (เมตร)

$L$  แทน ความยาวของคอกม้า (เมตร)

$A$  แทน พื้นที่ของคอกม้า (ตารางเมตร)

$P$  แทน ความยาวของรั้วรอบคอกม้า (เมตร) ...

2.2 จากตัวแปรที่กำหนดในข้อ (2.1) ให้นักเรียนระบุตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามของสถานการณ์ปัญหานี้

... ให้  $W$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน ความกว้างของคอกม้า (เมตร)

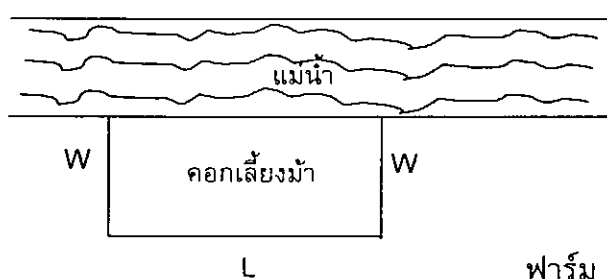
$A$  เป็นตัวแปรตาม แทน พื้นที่ของคอกม้า (ตารางเมตร)

หรือ  $L$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน ความยาวของคอกม้า (เมตร)

$A$  เป็นตัวแปรตาม แทน พื้นที่ของคอกม้า (ตารางเมตร)

2.3 ให้นักเรียนวาดรูปประกอบ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

...



2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

...จากข้อ 2.1 ให้  $W$  แทน ความกว้างของคอกม้า (เมตร)

$L$  แทน ความยาวของคอกม้า (เมตร)

$A$  แทน พื้นที่ของคอกม้า (ตารางเมตร)

$P$  แทน ความยาวของรั้วรอบคอกม้า (เมตร) ...

### วิธีที่ 1

จากรูปข้อ 2.2 จะได้ว่า

$$P = 2W + L$$

หรือ

$$60 = 2W + L$$

พื้นที่ของคอกเลี้ยงม้า

$$L = 60 - 2W$$

$$A = WL$$

$$A = WL$$

แทนค่า  $L = 60 - 2W$  จะได้

$$A = W(60 - 2W)$$

วิธีที่ 2

จากรูปข้อ 2.2 จะได้ว่า

หรือ

พื้นที่ของคอกเลี้ยงม้า

แทนค่า  $W = \frac{60-L}{2}$  จะได้

$$A = 60W - 2W^2 \quad \dots (1)$$

$$P = 2W + L$$

$$60 = 2W + L$$

$$W = \frac{60-L}{2}$$

$$A = WL$$

$$A = \left( \frac{60-L}{2} \right) L$$

$$A = \frac{60L - L^2}{2} \quad \dots (2)$$

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... นักเรียนจะล้อมรั้วคอกม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด จึงจะ  
ครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด...

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

...  $A = 60W - 2W^2$  หรือ

$$A = \frac{60L - L^2}{2}$$

3.3 ควรจะออกแบบให้คอกเลี้ยงม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด ภายใต้เงื่อนไข  
ที่กำหนด (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

... กรณีที่ 1 ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  $A = 60W - 2W^2$  เพื่อหาความกว้างและ  
ความยาวของคอกม้า ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์  $A = 60W - 2W^2$  จะพบว่าเป็นพาราโบลา ซึ่งเป็น  
กราฟพาราโบลาคว่ำ

นั่นคือ จาก  $A = 60W - 2W^2$  จะได้  $a = -2, b = 60$ 

หา  $W$  จาก  $W = -\frac{b}{2a}$  จะได้ว่า  $W = -\frac{60}{2(-2)} = \frac{60}{4} = 15$  เมตร

นั่นคือ  $W = 15$  หา  $L$  จาก  $L = 60 - 2W$ จะได้  $L = 60 - 2(15) = 60 - 30 = 30$ 

นั่นคือ คอกม้ามีความกว้าง 15 เมตร และมีความยาว 30 เมตร

... กรณีที่ 2 ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์  $A = \frac{60L - L^2}{2}$  เพื่อหาความกว้างและความยาวของคอกม้า ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์  $A = \frac{60L - L^2}{2}$  จะพบว่าเป็นพาราโบลา ซึ่งเป็นกราฟพาราโบลาคว่ำ

นั่นคือ จาก  $A = \frac{60L - L^2}{2}$  จะได้  $a = -\frac{1}{2}, b = 30$

หา  $L$  จาก  $L = -\frac{b}{2a}$  จะได้ว่า  $L = -\frac{30}{2(-\frac{1}{2})} = \frac{30}{1} = 30$  เมตร

นั่นคือ  $L = 30$  หา  $W$  จาก  $L = 60 - 2W$

จะได้  $W = \frac{60 - 30}{2} = \frac{30}{2} = 15$

นั่นคือ คอกม้ามีความกว้าง 15 เมตร และมีความยาว 30 เมตร

**ขั้นที่ 4** การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

... จากประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา นักเรียนจะล้อมรั้วคอกม้าให้มีความกว้างและความยาวเป็นเท่าใด จึงจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด

นั่นคือ ความกว้างของคอกม้าเป็น 15 เมตร และมีความยาว 30 เมตร จึงจะครอบคลุมพื้นที่คอกม้ามากที่สุดเป็น 450 ตารางเมตร ...

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิ

เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้แปลงหน่วยอุณหภูมิของการพยากรณ์อากาศ เมื่อกำหนดอุณหภูมิในหน่วยใดหน่วยหนึ่งมาให้

#### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. การเขียนกราฟ
2. การหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุดบนกราฟมาให้

#### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิ
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. กระดาษกราฟ
4. แผ่นใส
5. ปากกาเขียนแผ่นใส

#### แนวการจัดกิจกรรม

##### ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องการเขียนกราฟ และ การหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุดบนกราฟมาให้

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในขั้นต่อไป ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วย อุณหภูมิ แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ให้นักเรียนในกลุ่มคนละ 1 ชุด ส่วนอีก 1 ชุด สำหรับใช้เป็นบันทึกของกลุ่ม กระดาษกราฟ รวมถึงแผ่นใสและปากกาเขียนแผ่นใส เพื่อใช้สำหรับ นำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

#### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการการใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่าน ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิ จากนั้นครูเกริ่นนำเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหาเล็กน้อย รวมถึงตอบข้อสงสัยบางประการของนักเรียน (ถ้ามี) จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ กิจกรรมตามคำแนะนำหรือตอบคำถามของขั้นที่ 1 เช่น ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาคืออะไร ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เป็นต้น โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึก การปฏิบัติกิจกรรม

4.2 ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใน ขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันหาคำตอบเพื่อตอบคำถามตามแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม นำข้อมูลที่ให้มาเขียนกราฟ และการสร้างแบบจำลองทาง-คณิตศาสตร์ในรูปสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสกับ หน่วยองศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้ความรู้เรื่องการหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุด บนกราฟมาให้ เป็นต้น ซึ่งคำถามเหล่านี้จะนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทน สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

4.3 ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นตอนนี้ เริ่มต้นด้วยให้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาและแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เพื่อใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้นักเรียน นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาแปลงหน่วยอุณหภูมิจากสูง-ต่ำ ของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชีย-แปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ เพื่อตอบคำถามของปัญหาต่อไป

4.4 ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ ปัญหา ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยให้ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรหมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำในกรณีที่จำเป็น กระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปรายภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิเสร็จแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันเขียนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้สมบูรณ์ เพื่อเป็นผลงานของกลุ่ม แล้วนำบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มมาส่งที่ครู

### ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มกลุ่มของนักเรียน 1 กลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนรายละเอียดลงบนแผ่นใส ส่วนสมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตอบคำถามที่ตัวแทนของกลุ่มอาจยังตอบไม่ชัดเจน สำหรับนักเรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น โดยครูคอยดูแลการนำเสนอ และบูรณาการแนวคิดของนักเรียนเพื่อสรุปให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน สำหรับในกรณีที่มีนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ มีวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนของกลุ่มนั้นๆ ได้นำเสนอวิธีการที่แตกต่างออกไปด้วย เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน

8. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการแก้โจทย์สถานการณ์ปัญหาเรื่องแปลงหน่วยอุณหภูมิ รวมถึงครูตอบปัญหาที่นักเรียนยังคงสงสัยอยู่ (ถ้ามี) ครูซักถามถึงข้อเสนอแนะหรืออุปสรรคจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติกิจกรรม ครั้งต่อไป

### การวัดและประเมินผล

ครูตรวจให้คะแนนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

### ใบกิจกรรมที่ 3

#### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง แปลงหน่วยอุณหภูมิ

ในการบอกอุณหภูมิ เช่น อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของร่างกาย นิยมบอกเป็นองศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ ) และองศาฟาเรนไฮต์ ( $^{\circ}\text{F}$ ) ใช้เครื่องมือวัดที่เรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ซึ่งได้ถูกประดิษฐ์ขึ้นเป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1593 โดยนักดาราศาสตร์ชาวอิตาลีชื่อ กาลิเลโอ (Galileo) เรียกว่า เทอร์โมสโคป (Thermoscope) ซึ่งไม่ค่อยมีความแม่นยำในการวัดเท่าใดนัก ต่อมาในปี ค.ศ. 1641 เทอร์โมมิเตอร์ที่มีความแม่นยำในการวัดมากขึ้นได้ถูกประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งภายในได้บรรจุสารแอลกอฮอล์เอาไว้ ในปี ค.ศ. 1714 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน กาบเรียล ดี ฟาเรนไฮต์ (Gabriel D. Fahrenheit) ได้สร้างเทอร์โมมิเตอร์ที่ภายในบรรจุสารปรอทไว้ ซึ่งคล้ายๆ กับที่ใช้กันในปัจจุบัน และได้ใช้หน่วยของการวัดอุณหภูมิว่า ฟาเรนไฮต์ ตามชื่อของตัวเอง ต่อมาในปี ค.ศ. 1742 นักดาราศาสตร์ชาวสวีเดน แอนเดอร์ เซลเซียส (Anders Celcius) ได้ออกแบบหน่วยของการวัดอุณหภูมิเป็น เซลเซียส ขึ้นมา

ตาราง 1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ( $^{\circ}\text{F}$ ) กับองศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ )

| สมบัติ / องศา          | $^{\circ}\text{C}$ | $^{\circ}\text{F}$ |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| จุดเยือกแข็งของน้ำ     | 0                  | 32                 |
| อุณหภูมิปกติของร่างกาย | 37                 | 98.6               |
| จุดเดือดของน้ำ         | 100                | 212                |

การบอกอุณหภูมิของอากาศในประเทศไทยใช้หน่วยเป็นองศาเซลเซียส แต่ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาใช้หน่วยเป็นองศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งหน่วยทั้งสองสามารถเปรียบเทียบกันได้

จากการพยากรณ์อากาศของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ในหน่วยองศาเซลเซียส แสดงอุณหภูมิสูง-ต่ำ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงอุณหภูมิสูง-ต่ำของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก

| City         | Low | High |
|--------------|-----|------|
| Auckland     | 12  | 18   |
| Beijing      | -2  | 8    |
| Brisbane     | 22  | 30   |
| Colombo      | 21  | 28   |
| Hanoi        | 14  | 23   |
| Hong Kong    | 15  | 23   |
| Jakarta      | 24  | 30   |
| Kuala Lumpur | 24  | 32   |
| Manila       | 24  | 30   |
| Melbourne    | 15  | 21   |
| New Delhi    | 10  | 27   |
| Osaka        | 5   | 15   |
| Seoul        | -2  | 8    |
| Singapore    | 25  | 31   |
| Sydney       | 16  | 25   |
| Taipei       | 14  | 23   |
| Tokyo        | 5   | 10   |

ที่มา : หนังสือพิมพ์เดอะเนชั่น (The Nation) ฉบับประจำวันพุธที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2547

ให้นักเรียนหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ( $^{\circ}\text{F}$ ) กับองศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ ) จากนั้นใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้แปลงอุณหภูมิสูง - ต่ำของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ( $^{\circ}\text{F}$ )

## แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง แปลงหน่วยอุณหภูมิ

กลุ่มที่.... สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

- 1..... ประธาน
- 2.....
- 3.....
- 4..... เลขานุการ



#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 ที่จุดเยือกแข็งของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ และองศาเซลเซียสเป็นเท่าใด

---

---

1.2 ที่จุดเดือดของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ และองศาเซลเซียสเป็นเท่าใด

---

---

1.3 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

---

---

---

---

---

---

---

---

1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

---

---

---

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

.....

.....

.....

.....

2.2 จากข้อ (2.1) ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง (โดยใช้กระดาษกราฟที่แจกให้)

[illegible]

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

[illegible]

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

[illegible]

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

[illegible]

3.3 จากข้อ (3.2) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ให้นักเรียนนำมาแปลงหน่วยอุณหภูมิสูง-ต่ำของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชีย-แปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

[illegible]

#### **ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา**

##### **4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้**

**เอกสารเสริมสำหรับครู**  
**กิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง แปลงหน่วยอุณหภูมิ**



สถานการณ์ปัญหา เรื่อง แปลงหน่วยอุณหภูมิ เป็นกิจกรรมที่ 3 ของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ดังนี้ คือ 1) เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส และองศาฟาเรนไฮต์ได้ 3) เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้แปลง หน่วยอุณหภูมิของการพยากรณ์อากาศ เมื่อกำหนดอุณหภูมิในหน่วยใดหน่วยหนึ่งมาให้ เนื่องจาก การบอกอุณหภูมิของอากาศแต่ละประเทศในโลก นิยมใช้หน่วยทั้งสองบอกอุณหภูมิ ดังนั้นจึงมี ความจำเป็นที่นักเรียนต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิทั้งสองหน่วย ซึ่งในเอกสารเสริม สำหรับครู ได้มีแนวการตอบกิจกรรมตามลำดับขั้น ดังนี้

**แนวการตอบกิจกรรมของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง แปลงหน่วยอุณหภูมิ**

**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

- 1.1 ที่จุดเยือกแข็งของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ และองศาเซลเซียสเป็นเท่าใด  
 ... ที่จุดเยือกแข็งของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์เป็น 32 องศาฟาเรนไฮต์  
 และ อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสเป็น 0 องศาเซลเซียส ...
- 1.2 ที่จุดเดือดของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ และองศาเซลเซียสเป็นเท่าใด  
 ... ที่จุดเดือดของน้ำ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์เป็น 212 องศาฟาเรนไฮต์  
 และ อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสเป็น 100 องศาเซลเซียส ...
- 1.3 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ ... 1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์กับหน่วยองศาเซลเซียส  
 2) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้เปลี่ยนอุณหภูมิสูง-ต่ำ ของเมืองต่าง ๆ ในเขต เอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ...
- 1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ ... อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส และ อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ...

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

... กรณีที่ 1 ให้ C เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส  
F เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

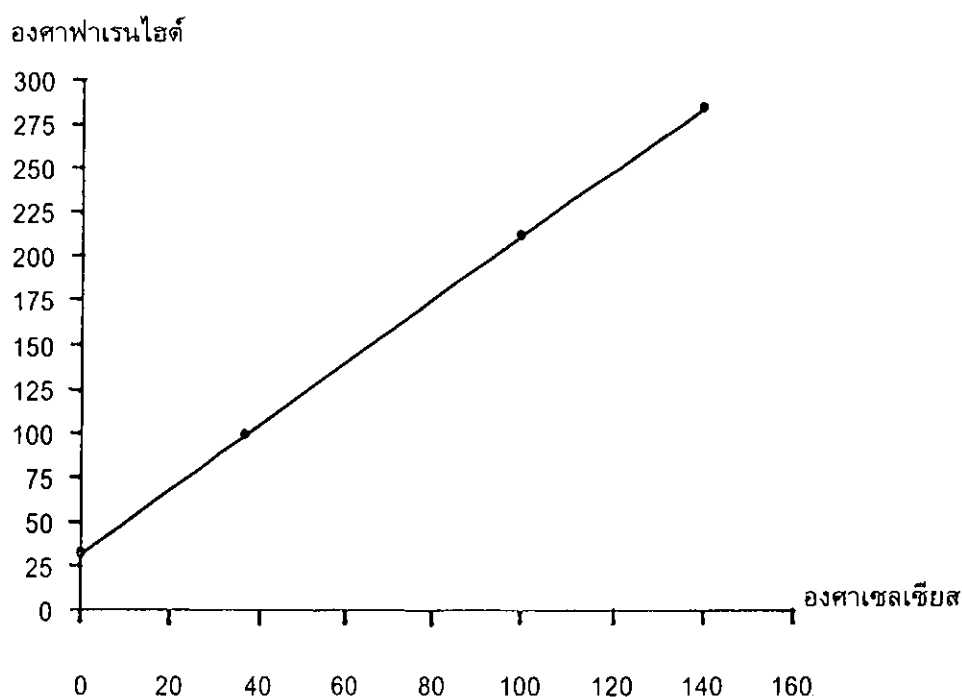
หรือ

กรณีที่ 2 ให้ F เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์  
C เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส ...

2.2 จากข้อ (2.1) ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

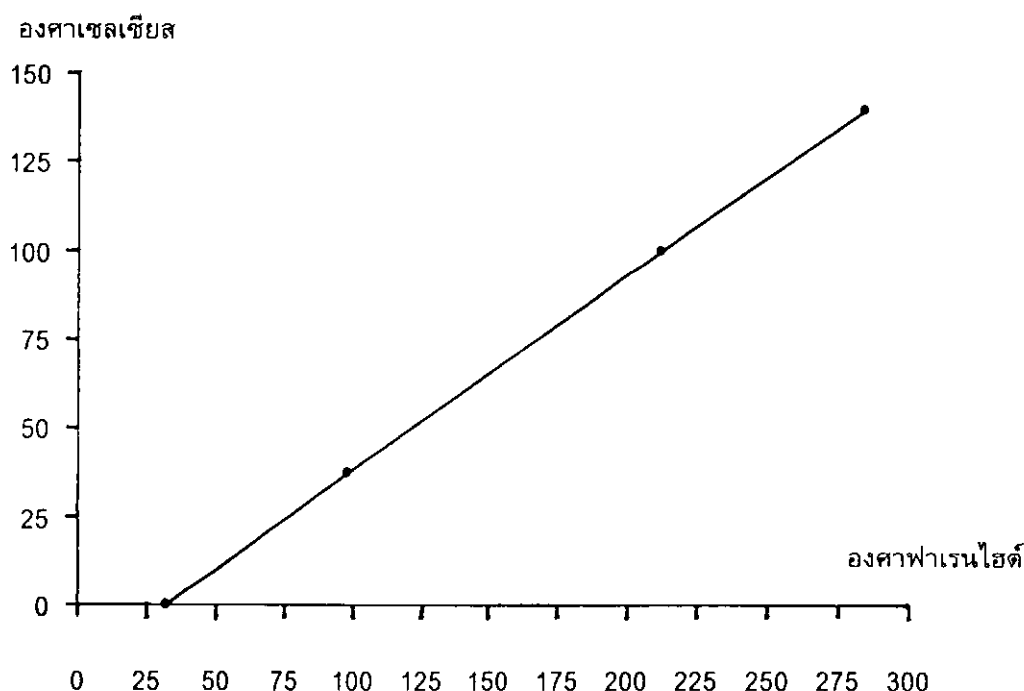
... กรณีที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสกับ  
อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

เมื่อ C เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส  
F เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์



... กรณีที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสกับอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

เมื่อ  $F$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์  
 $C$  เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส



2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

... จากกราฟในข้อ 2.2 กราฟที่ได้มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง เราจะนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องการหาสมการของกราฟเส้นตรง เมื่อกำหนดจุด 2 จุดบนกราฟมาให้

กรณีที่ 1 เมื่อ  $C$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส

$F$  เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

ให้  $(0,32) = (C_1, F_1)$  และ  $(100,212) = (C_2, F_2)$

$$\text{หาความชัน จะได้ } m = \frac{212 - 32}{100 - 0} = \frac{180}{100} = \frac{9}{5}$$

หาสมการของกราฟเส้นตรง เลือกจุด  $(0,32)$

$$\text{จะได้ } F - F_1 = m(C - C_1)$$

$$F - 32 = \frac{9}{5}(C - 0)$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

กรณีที่ 2 เมื่อ F เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์  
C เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส  
ให้  $(32,0) = (F_1, C_1)$  และ  $(212,100) = (F_2, C_2)$

$$\text{หาความชัน จะได้ } m = \frac{100 - 0}{212 - 32} = \frac{100}{180} = \frac{5}{9}$$

หาสมการของกราฟเส้นตรง เลือกจุด  $(32,0)$

$$\begin{aligned}\text{จะได้} \quad C - C_1 &= m(F - F_1) \\ C - 0 &= \frac{5}{9}(F - 32) \\ C &= \frac{5}{9}(F - 32)\end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.5 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ ...1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์กับหน่วยองศาเซลเซียส  
2) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้แปลงอุณหภูมิสูง-ต่ำ ของเมืองต่าง ๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ...

3.6 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

กรณีที่ 1 เมื่อ C เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส

F เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

$$\text{แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ } F = \frac{9}{5}C + 32$$

กรณีที่ 2 เมื่อ F เป็นตัวแปรอิสระ แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

C เป็นตัวแปรตาม แทน อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส

$$\text{แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ } C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

3.3 จากข้อ (3.2) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ให้นักเรียนนำมาแปลงหน่วยอุณหภูมิสูง-ต่ำของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

... จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ  $F = \frac{9}{5}C + 32$  สามารถเปลี่ยนอุณหภูมิ

สูง-ต่ำของเมืองต่าง ๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ได้ดังนี้

| City         | Low                               | High                              |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Auckland     | $F = \frac{9}{5}(12) + 32 = 53.6$ | $F = \frac{9}{5}(18) + 32 = 64.4$ |
| Beijing      | $F = \frac{9}{5}(-2) + 32 = 28.4$ | $F = \frac{9}{5}(8) + 32 = 46.4$  |
| Brisbane     | $F = \frac{9}{5}(22) + 32 = 71.6$ | $F = \frac{9}{5}(30) + 32 = 86$   |
| Colombo      | $F = \frac{9}{5}(21) + 32 = 69.8$ | $F = \frac{9}{5}(28) + 32 = 82.4$ |
| Hanoi        | $F = \frac{9}{5}(14) + 32 = 57.2$ | $F = \frac{9}{5}(23) + 32 = 73.4$ |
| Hong Kong    | $F = \frac{9}{5}(15) + 32 = 59$   | $F = \frac{9}{5}(23) + 32 = 73.4$ |
| Jakarta      | $F = \frac{9}{5}(24) + 32 = 75.2$ | $F = \frac{9}{5}(30) + 32 = 86$   |
| Kuala Lumpur | $F = \frac{9}{5}(24) + 32 = 75.2$ | $F = \frac{9}{5}(32) + 32 = 89.6$ |
| Manila       | $F = \frac{9}{5}(24) + 32 = 75.2$ | $F = \frac{9}{5}(30) + 32 = 86$   |
| Melbourne    | $F = \frac{9}{5}(15) + 32 = 59$   | $F = \frac{9}{5}(21) + 32 = 69.8$ |
| New Delhi    | $F = \frac{9}{5}(10) + 32 = 50$   | $F = \frac{9}{5}(27) + 32 = 80.6$ |
| Osaka        | $F = \frac{9}{5}(5) + 32 = 41$    | $F = \frac{9}{5}(15) + 32 = 59$   |
| Seoul        | $F = \frac{9}{5}(-2) + 32 = 28.4$ | $F = \frac{9}{5}(8) + 32 = 46.4$  |

| City      | Low                               | High                              |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Singapore | $F = \frac{9}{5}(25) + 32 = 77$   | $F = \frac{9}{5}(31) + 32 = 87.8$ |
| Sydney    | $F = \frac{9}{5}(16) + 32 = 60.8$ | $F = \frac{9}{5}(25) + 32 = 77$   |
| Taipei    | $F = \frac{9}{5}(14) + 32 = 57.2$ | $F = \frac{9}{5}(23) + 32 = 73.4$ |
| Tokyo     | $F = \frac{9}{5}(5) + 32 = 41$    | $F = \frac{9}{5}(10) + 32 = 50$   |

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

##### 4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้

คือ

... แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์กับหน่วยองศาเซลเซียส

$$\text{คือ } F = \frac{9}{5}C + 32 \quad \text{หรือ} \quad C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

โดยเมื่อกำหนดอุณหภูมิในหน่วยใดหน่วยหนึ่งมาให้ ก็สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของอุณหภูมิในอีกหน่วยหนึ่งมาได้ ดังเช่น การเปลี่ยนอุณหภูมิสูง-ต่ำของเมืองต่างๆ ในเขตเอเชียแปซิฟิก ให้อยู่ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางข้างล่าง

| City         | Low |      | High |      |
|--------------|-----|------|------|------|
|              | °C  | °F   | °C   | °F   |
| Auckland     | 12  | 53.6 | 18   | 64.4 |
| Beijing      | -2  | 28.4 | 8    | 46.4 |
| Brisbane     | 22  | 71.6 | 30   | 86   |
| Colombo      | 21  | 69.8 | 28   | 82.4 |
| Hanoi        | 14  | 57.2 | 23   | 73.4 |
| Hong Kong    | 15  | 59   | 23   | 73.4 |
| Jakarta      | 24  | 75.2 | 30   | 86   |
| Kuala Lumpur | 24  | 75.2 | 32   | 89.6 |
| Manila       | 24  | 75.2 | 30   | 86   |

| City      | Low |      | High |      |
|-----------|-----|------|------|------|
|           | °C  | °F   | °C   | °F   |
| Melbourne | 15  | 59   | 21   | 69.8 |
| New Delhi | 10  | 50   | 27   | 80.6 |
| Osaka     | 5   | 41   | 15   | 59   |
| Seoul     | -2  | 28.4 | 8    | 46.4 |
| Singapore | 25  | 77   | 31   | 87.8 |
| Sydney    | 16  | 60.8 | 25   | 77   |
| Taipei    | 14  | 57.2 | 23   | 73.4 |
| Tokyo     | 5   | 41   | 10   | 50   |

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถานการณ์ปัญหาเรื่องต้องจับมือกันก็ครั้ง

เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้แปลความหมายไปยังสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อดูสองจุดที่กำหนดให้ มีเพียงเส้นเดียวเท่านั้น

### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ปัญหาเรื่องต้องจับมือกันก็ครั้ง
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แผ่นใส
4. ปากกาเขียนแผ่นใส

### แนวการจัดกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาเรื่องต้องจับมือกันก็ครั้งให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อดูสองจุดที่กำหนดให้ มีเพียงเส้นเดียวเท่านั้น

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในขั้นต่อไป ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันก็ครั้ง แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ให้นักเรียนในกลุ่มคนละ 1 ชุด ส่วนอีก 1 ชุด สำหรับใช้เป็นบันทึกของกลุ่ม แผ่นใสและปากกาเขียนแผ่นใส สำหรับใช้นำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4. ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการ  
การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่าน  
สถานการณ์ปัญหาเรื่องต้องจับมือกันก็ครั้ง จากนั้นครูเกริ่นนำเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาก่อน  
เล็กน้อย รวมถึงตอบข้อสงสัยบางประการของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม (ถ้ามี) และให้นักเรียนปฏิบัติ  
กิจกรรมตามคำแนะนำหรือตอบคำถามของขั้นที่ 1 ในแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

4.2 ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำกิจกรรมของขั้นตอนนี้ ตามคำแนะนำหรือตอบคำถามตามแบบ-  
บันทึกการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การสมมติจำนวนคนที่มาร่วมงานตั้งแต่ 1 คน จนถึง 4 คน เพื่อให้  
นักเรียนได้นับจำนวนครั้งของการจับมืออย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เมื่อจำนวนคนมากขึ้นต้องอาศัย  
การวาดรูปทางเรขาคณิตมาช่วย จนถึงการหารูปทั่วไปในรูปของสมการ เป็นต้น ซึ่งคำถามเหล่านั้น  
จะนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

4.3 ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
ให้นักเรียนทำกิจกรรมของขั้นตอนนี้ เริ่มด้วยให้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา และแบบจำลอง  
ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากขั้นที่ 2 เพื่อจะใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา  
จากนั้นให้นักเรียนหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์เพื่อตอบคำถามของปัญหาต่อไป

4.4 ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์  
ปัญหา ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้  
ไปสู่สถานการณ์จริง โดยให้ชัดเจน รัดกุมและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาให้มากที่สุด

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรหมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน  
ในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำในกรณีที่จำเป็น กระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปราย  
ภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาเรื่องต้องจับมือกันก็ครั้งเสร็จแล้ว ให้นักเรียน  
ช่วยกันเขียนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้สมบูรณ์ เพื่อเป็นผลงานของกลุ่ม แล้วนำบันทึกการปฏิบัติ  
กิจกรรมของกลุ่มมาส่งที่ครู

### ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มกลุ่มของนักเรียน 1 กลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนรายละเอียดลงบนแผ่นใส ส่วนสมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตอบคำถามที่ตัวแทนของกลุ่มอาจยังตอบไม่ชัดเจน สำหรับนักเรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ถ้าผลของการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกัน นักเรียนกลุ่มอื่นๆ สามารถเสนอแนวคิดที่แตกต่างออกไปได้ ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้รับทราบ เพื่อเป็นแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา โดยครูคอยดูแลการนำเสนอ และบูรณาการแนวคิดของนักเรียนเพื่อสรุปให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน

8. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการแก้โจทย์สถานการณ์ปัญหาเรื่อง ต้องจับมือกันก็ครั้ง รวมถึงครูตอบปัญหาที่นักเรียนยังคงสงสัยอยู่ (ถ้ามี) ครูซักถามถึงข้อเสนอแนะ หรืออุปสรรคจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งต่อไป

### การวัดและประเมินผล

ครูตรวจให้คะแนนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

## ใบกิจกรรมที่ 4

### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันกี่ครั้ง

---

ในงานเลี้ยงสังสรรค์ศิษย์เก่ารุ่น 20 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีศิษย์เก่าที่มาร่วมงานทั้งหมด 65 คน และเป็นธรรมเนียมว่าเมื่อพบกันจะมีการจับมือทักทายซึ่งกันและกันทุกคน โดยมีเงื่อนไขว่า คู่ที่จับมือกันแล้วไม่ให้จับซ้ำอีก อยากทราบว่าในงานเลี้ยงสังสรรค์ครั้งนี้จะมีการจับมือทักทายกันทั้งหมดกี่ครั้ง

## แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันกี่ครั้ง

กลุ่มที่.... สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

- 1..... ประธาน
- 2.....
- 3.....
- 4..... เลขานุการ



#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 มีศิษย์เก่ามาร่วมงานเลี้ยงสังสรรค์ทั้งหมดกี่คน

.....

1.2 เงื่อนไขของการจับมือทักทายกัน คือ

.....

1.3 จำนวนครั้งของการจับมือทักทายกันขึ้นอยู่กับอะไร

.....

1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

#### ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ถ้าจอนมาถึงงานเป็นคนแรก มีการจับมือเกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

2.2 ถ้าธีรศักดิ์เข้ามาเพิ่มอีก 1 คน จอนจับมือทักทายกับธีรศักดิ์ สองคนนี้มีการจับมือทักทายกันกี่ครั้ง

.....

2.3 เบญจมินทร์เข้าร่วมงานเพิ่มอีก 1 คน ระหว่างสามคนนี้มีการจับมือกันกี่ครั้ง และใครจับมือกับใครบ้าง

.....

.....

2.4 อมฤทธิเข้ามาร่วมงานเป็นคนทีสี่ นักเรียนคิดว่าการจับมือกันกี่ครั้ง นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร และใครจับมือกับใครบ้าง

.....

.....

.....

2.5 ถ้าต้องการจำนวนครั้งของการจับมือทักทายสำหรับคนที่มาร่วมงานทั้ง 65 คน วิธีคิดของนักเรียนยังใช้ได้สะดวกหรือไม่

.....

.....

แนะนำ : ในการแก้ปัญหานี้ ให้จุด แทน คน และ

ส่วนของเส้นตรง แทน การจับมือระหว่างคนสองคน ดังนั้น จำนวนส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อระหว่างจุดสองจุดใดๆ จะเป็นจำนวนครั้งของการจับมือระหว่างคนสองคน

2.6 ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุด และ จำนวนส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อจุดสองจุดใดๆ แล้วเขียนคำตอบเติมลงในช่องว่างต่อไปนี้

| จำนวนจุด<br>(จำนวนคน) | แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ | จำนวนส่วนของเส้นตรงที่<br>เชื่อมต่อจุดสองจุด<br>(จำนวนครั้งของการจับมือ) |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1                     |                       |                                                                          |
| 2                     |                       |                                                                          |
| 3                     |                       |                                                                          |



### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์เพื่อตอบคำถาม  
ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 จากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ คือ

สามารถนำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ ดังนี้

**เอกสารเสริมสำหรับครู**  
**กิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันกี่ครั้ง**



สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันกี่ครั้ง เป็นกิจกรรมที่ 4 ของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2) เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้แปลความหมายไปยังสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ และ 3) เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้ ใช้การวาดภาพประกอบโดยใช้ความรู้ทางเรขาคณิต คือ ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อดูสองจุดที่กำหนดให้มีเพียงเส้นเดียวเท่านั้น จะทำให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น หรือแทนด้วยแบบจำลองในรูปสมการทั่วไป ซึ่งไม่ว่าจะมีคนในงานเลี้ยงสังสรรค์มากเท่าใด ก็สามารถหาจำนวนครั้งของการจับมือได้สะดวกและรวดเร็วมาก ในแต่ละขั้นของกระบวนการการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามีคำแนะนำเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

**แนวการตอบกิจกรรมของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ต้องจับมือกันกี่ครั้ง**

**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 มีศิษย์เก่ามาร่วมงานเลี้ยงสังสรรค์ทั้งหมดกี่คน ... 65 คน ...

1.2 เงื่อนไขของการจับมือทักทายกัน คือ ... 1) ต้องจับมือทักทายซึ่งกันและกันทุกคน

**2) คู่ที่จับมือกันแล้วไม่ให้จับซ้ำอีก ...**

1.3 จำนวนครั้งของการจับมือทักทายกันขึ้นอยู่กับอะไร ... จำนวนคนที่มาร่วมงาน...

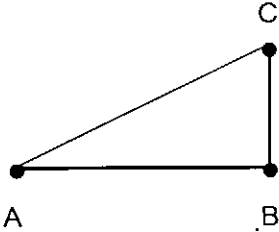
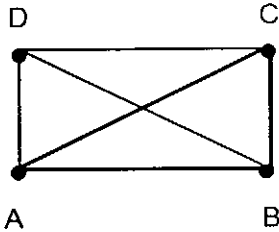
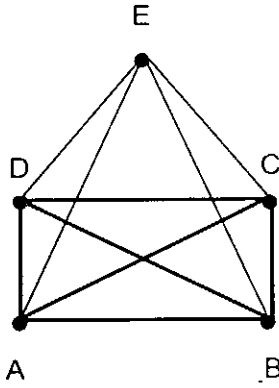
1.4 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ ... ในงานเลี้ยงสังสรรค์ครั้งนี้จะมีการจับมือทักทายกันกี่ครั้ง ถ้ามีผู้มาร่วมงาน 65 คน ...

**ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

2.1 ถ้าจอนมาถึงงานเป็นคนแรก มีการจับมือเกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด

... ไม่มีการจับมือทักทายเกิดขึ้น เพราะการจับมือทักทายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีคนอย่างน้อย 2 คน ขึ้นไป ...



| จำนวนจุด<br>(จำนวนคน) | แบบจำลองทางคณิตศาสตร์                                                               | จำนวนส่วนของเส้นตรงที่<br>เชื่อมต่อจุดสองจุด<br>(จำนวนครั้งของการจับมือ) |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 3                     |    | 3                                                                        |
| 4                     |   | 6                                                                        |
| 5                     |  | 10                                                                       |
| ...                   | ...                                                                                 | ...                                                                      |

2.7 จากข้อ (2.6) ให้นักเรียนแสดงวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปสมการทั่วไปของสถานการณ์ปัญหานี้ โดยให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

... ให้  $x$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนคนที่มาร่วมงาน

$y$  เป็นตัวแปรตาม แทน จำนวนครั้งของการจับมือทักทาย

จำนวนคน 1 คน ( $x=1$ ) , จำนวนครั้งของการจับมือ 0 ครั้ง ( $y=0$ )

$$\text{จะได้} \quad 0 = \frac{0}{2} = \frac{1 \cdot 0}{2} = \frac{1(1-1)}{2}$$

จำนวนคน 2 คน ( $x=2$ ) , จำนวนครั้งของการจับมือ 1 ครั้ง ( $y=1$ )

$$\text{จะได้} \quad 1 = \frac{2}{2} = \frac{2 \cdot 1}{2} = \frac{2(2-1)}{2}$$

จำนวนคน 3 คน ( $x=3$ ) , จำนวนครั้งของการจับมือ 3 ครั้ง ( $y=3$ )

$$\text{จะได้} \quad 3 = \frac{6}{2} = \frac{3 \cdot 2}{2} = \frac{3(3-1)}{2}$$

จำนวนคน 4 คน ( $x=4$ ) , จำนวนครั้งของการจับมือ 6 ครั้ง ( $y=6$ )

$$\text{จะได้} \quad 4 = \frac{12}{2} = \frac{4 \cdot 3}{2} = \frac{4(4-1)}{2}$$

จำนวนคน 5 คน ( $x=5$ ) , จำนวนครั้งของการจับมือ 10 ครั้ง ( $y=10$ )

$$\text{จะได้} \quad 10 = \frac{20}{2} = \frac{5 \cdot 4}{2} = \frac{5(5-1)}{2}$$

เพราะฉะนั้น ถ้าจำนวนคน  $x$  คน , จำนวนครั้งของการจับมือ  $y$  ครั้ง

$$\text{จะได้} \quad y = \frac{x(x-1)}{2}$$

หรือ

| จำนวนคน | จำนวนครั้งของการจับมือ  |
|---------|-------------------------|
| 1       | 0                       |
| 2       | $1=1$                   |
| 3       | $3=1+2$                 |
| 4       | $6=1+2+3$               |
| 5       | $10=1+2+3+4$            |
| $x$     | $y=1+2+3+4+\dots+(x-1)$ |

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ ... ในงานเลี้ยงสังสรรค์ครั้งนี้จะมีการจับมือทักทายกันกี่ครั้ง ถ้ามีผู้มาร่วมงาน 65 คน ...

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

$$\dots y = \frac{x(x-1)}{2} \text{ หรือ } y = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + (x-1)$$

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์เพื่อตอบคำถามประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

$$\dots y = \frac{65(65-1)}{2} = \frac{65 \cdot 64}{2} = 2,080 \text{ ครั้ง หรือ}$$

$$y = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 64 = 2,080 \text{ ครั้ง}$$

### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 จากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ คือ ...  $y = 2,080$  ...

สามารถนำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ ดังนี้

... ในงานเลี้ยงสังสรรค์ครั้งนี้ ซึ่งมีผู้มาร่วมงาน 65 คน จะมีการจับมือทักทายกันทั้งหมด 2,080 ครั้ง โดยต้องจับมือทักทายซึ่งกันและกันทุกคน และคู่ที่จับมือกันแล้วไม่ให้จับซ้ำอีก ...

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วนและเพียงพอกับความต้องการพลังงานของร่างกาย

### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น

1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปรและการแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. อัตราส่วนและร้อยละ

### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 5 สถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แผ่นใส
4. ปากกาเขียนแผ่นใส

### แนวการจัดกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
2. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร อัตราส่วนและร้อยละ

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในขั้นต่อไป ครูแจกใบกิจกรรมที่ 5 สถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ ถูกสัดส่วน แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ให้นักเรียนในกลุ่มคนละ 1 ชุด ส่วนอีก 1 ชุด สำหรับใช้เป็นบันทึกของกลุ่ม รวมถึงแผ่นใสและปากกาเขียนแผ่นใส เพื่อใช้สำหรับนำเสนอ ผลการปฏิบัติกิจกรรม

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการการใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่าน ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน จากนั้นครูเกริ่นนำเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหาเล็กน้อย รวมถึงตอบข้อสงสัยบางประการของนักเรียน (ถ้ามี) จากนั้นให้นักเรียน ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำหรือตอบคำถามของขั้นที่ 1 เช่น ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คืออะไร คนไทยที่มีสภาวะทางสุขภาพปกติต้องการพลังงานในหนึ่งวัน เป็นเท่าใด พลังงานที่ได้รับ จากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในปริมาณ 1 กรัม เป็นเท่าใด ปริมาณของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันทั้งหมด ที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai RDI) เป็นเท่าใด เป็นต้น โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึกการปฏิบัติ กิจกรรม

4.2 ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใน ขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหา ที่กำหนดให้ เพื่อตอบคำถามตามแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปร-ตาม หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาพลังงานรวม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของไขมันจากพลังงานรวม เป็นต้น

4.3 ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำกิจกรรมในขั้นตอนนี้ เริ่มต้นด้วยให้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาและแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ที่แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนนำแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่ได้ พร้อมทั้งข้อมูลจากตาราง (1) และ (2) มาเลือกรับประทานอาหารตามที่ชอบ เพื่อ ตอบคำถามของประเด็นปัญหาต่อไป โดยนักเรียนหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่ได้จากขั้นที่ 2 ตลอดจนใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อหาคำตอบใน เลือกกินอาหารให้ถูกสัดส่วนตามที่ Thai RDI กำหนดไว้

4.4 ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยระบุให้ได้ว่าในการเลือกกินอาหารของตนเอง กินได้ถูกสัดส่วนตามที่ Thai RDI กำหนดไว้หรือไม่ และสารอาหารที่กินเข้าไปในหนึ่งวัน ส่วนใหญ่เป็นสารอาหารประเภทใด ควรลดหรือเพิ่มสารอาหารประเภทใด ซึ่งนักเรียนต้องตอบให้ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา และให้เหตุผลสนับสนุนการแปลความหมายนั้นด้วย

5. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรหมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำในกรณีที่เกิดปัญหา กระตุ้นนักเรียนหากเห็นว่าการอภิปรายภายในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหยุดชะงัก ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันเขียนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้สมบูรณ์ เพื่อเป็นผลงานของกลุ่ม แล้วนำบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มมาส่งที่ครู

#### ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มกลุ่มของนักเรียน 1 กลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนรายละเอียดลงบนแผ่นใส ส่วนสมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตอบคำถามที่ตัวแทนของกลุ่มอาจยังตอบไม่ชัดเจน สำหรับนักเรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น โดยครูคอยดูแลการนำเสนอ และบูรณาการแนวคิดของนักเรียนเพื่อสรุปให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน สำหรับในกรณีที่มีนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ มีวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนของกลุ่มนั้นๆ ได้นำเสนอวิธีการที่แตกต่างออกไปด้วย เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน

8. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวคิด วิธีการแก้โจทย์สถานการณ์ปัญหาเรื่องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน รวมถึงครูตอบปัญหาที่นักเรียนยังคงสงสัยอยู่ (ถ้ามี) ครูซักถามถึงข้อเสนอแนะหรืออุปสรรคจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติกิจกรรม ครั้งต่อไป

#### การวัดและประเมินผล

ครูตรวจให้คะแนนบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

## ใบกิจกรรมที่ 5

### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง กินอาหารให้ถูกสัดส่วน

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้จัดทำบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI) ซึ่งประกอบด้วยสารอาหารชนิดต่างๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการอย่างเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI)

| ลำดับที่<br>(No.) | สารอาหาร<br>(Nutrient) | ปริมาณที่แนะนำต่อวัน<br>(Thai RDI) | หน่วย<br>(Unit)   |
|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1                 | ไขมันทั้งหมด           | 65                                 | กรัม              |
| 2                 | ไขมันอิ่มตัว           | 20                                 | กรัม              |
| 3                 | โคเลสเตอรอล            | 300                                | มิลลิกรัม         |
| 4                 | โปรตีน                 | 50                                 | กรัม              |
| 5                 | คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด    | 300                                | กรัม              |
| 6                 | ใยอาหาร                | 25                                 | กรัม              |
| 7                 | วิตามินเอ              | 800                                | ไมโครกรัม อาร์ อี |
| 8                 | วิตามินบี 1            | 1.5                                | มิลลิกรัม         |
| 9                 | วิตามินบี 2            | 1.7                                | มิลลิกรัม         |
| 10                | ไนอะซิน                | 20                                 | มิลลิกรัม เอ็น อี |
| 11                | วิตามินบี 6            | 2                                  | มิลลิกรัม         |
| 12                | ฟอลิก แอซิด            | 200                                | ไมโครกรัม         |
| 13                | ไบโอติน                | 150                                | ไมโครกรัม         |
| 14                | แพนโทธิค แอซิด         | 6                                  | มิลลิกรัม         |
| 15                | วิตามินบี 12           | 2                                  | ไมโครกรัม         |
| 16                | วิตามินซี              | 60                                 | มิลลิกรัม         |
| 17                | วิตามินดี              | 5                                  | ไมโครกรัม         |
| 18                | วิตามินอี              | 10                                 | มิลลิกรัม         |

| ลำดับที่<br>(No.) | สารอาหาร<br>(Nutrient) | ปริมาณที่แนะนำต่อวัน<br>(Thai RDI) | หน่วย<br>(Unit) |
|-------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------|
| 19                | วิตามินเค              | 80                                 | ไมโครกรัม       |
| 20                | แคลเซียม               | 800                                | มิลลิกรัม       |
| 21                | ฟอสฟอรัส               | 800                                | มิลลิกรัม       |
| 22                | เหล็ก                  | 15                                 | มิลลิกรัม       |
| 23                | ไอโอดีน                | 150                                | ไมโครกรัม       |
| 24                | แมกนีเซียม             | 350                                | มิลลิกรัม       |
| 25                | สังกะสี                | 15                                 | มิลลิกรัม       |
| 26                | ทองแดง                 | 2                                  | มิลลิกรัม       |
| 27                | โปรตีน                 | 3500                               | มิลลิกรัม       |
| 28                | โซเดียม                | 2400                               | มิลลิกรัม       |
| 29                | แมงกานีส               | 3.5                                | มิลลิกรัม       |
| 30                | ซีลีเนียม              | 70                                 | ไมโครกรัม       |
| 31                | ฟลูออไรด์              | 2                                  | มิลลิกรัม       |
| 32                | โมลิบดีนัม             | 160                                | ไมโครกรัม       |
| 33                | โครเมียม               | 130                                | ไมโครกรัม       |
| 34                | คลอไรด์                | 3400                               | มิลลิกรัม       |

ปริมาณของไขมันทั้งหมด โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 30, 10 และ 60 ของพลังงานทั้งหมดที่ควรได้รับต่อวัน ตามลำดับ โดยกำหนดค่าความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ซึ่งเป็นระดับที่คนไทยส่วนใหญ่ที่มีสภาวะทางสุขภาพปกติต้องการ

การได้รับสารอาหารต่างๆ ตามที่กำหนดใน Thai RDI ควรได้รับจากการบริโภคอาหารหลัก 5 หมู่เป็นสำคัญ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ โดยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานกับร่างกาย ดังนี้ โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี, คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

ตาราง 2 แสดงปริมาณของสารอาหารในอาหารบางชนิดต่ออาหารมวล 100 กรัม

| ลำดับที่<br>(No.) | รายการอาหาร                        | ปริมาณสารอาหาร(Nutrient)<br>(กรัม) |                |                                |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                   |                                    | โปรตีน<br>(Protein)                | ไขมัน<br>(Fat) | คาร์โบไฮเดรต<br>(Carbohydrate) |
| 1                 | กระเพาะปลาปรุงสำเร็จ               | 7.3                                | 5.2            | 1.7                            |
| 2                 | ก๋วยเตี๋ยวแซก                      | 6.6                                | 7.4            | 9.1                            |
| 3                 | ก๋วยเตี๋ยวเนื้อสับ                 | 3.5                                | 4.1            | 14.8                           |
| 4                 | ก๋วยเตี๋ยวผัดไทยใส่ไข่             | 7.7                                | 12.3           | 23.8                           |
| 5                 | ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้งหมู          | 8.2                                | 12.2           | 20.7                           |
| 6                 | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ ผัดซีอิ๊วใส่ไข่ | 6.3                                | 9.7            | 20.3                           |
| 7                 | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่เย็นตาโฟน้ำ      | 2.8                                | 2.7            | 9.0                            |
| 8                 | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ราดหน้ากุ้ง      | 2.4                                | 2.7            | 12.3                           |
| 9                 | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ราดหน้าไก่       | 3.0                                | 5.7            | 11.3                           |
| 10                | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ราดหน้าหมู       | 2.9                                | 5.4            | 13.0                           |
| 11                | ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่                 | 15.8                               | 1.4            | 6.0                            |
| 12                | ข้าวแกงเขียวหวานไก่                | 4.7                                | 5.1            | 21.8                           |
| 13                | ข้าวขาหมู                          | 6.7                                | 5.7            | 18.4                           |
| 14                | ข้าวคลุกกะปิ                       | 6.9                                | 8.2            | 26.6                           |
| 15                | ข้าวผัดหมูใส่ไข่                   | 4.8                                | 8.4            | 20.4                           |
| 16                | ข้าวมันไก่                         | 6.5                                | 8.2            | 24.6                           |
| 17                | ข้าวย่ำปักษ์ใต้                    | 3.8                                | 3.5            | 21.2                           |
| 18                | ข้าวราดหน้าไก่ผัดใบกระเพรา         | 5.6                                | 7.3            | 25.2                           |
| 19                | ข้าวหมกไก่                         | 6.7                                | 4.2            | 26.0                           |
| 20                | ข้าวหมูแดง                         | 6.2                                | 5.6            | 23.3                           |
| 21                | ขนมจีนชามน้ำ ภาคกลาง               | 2.5                                | 4.6            | 17.0                           |
| 22                | ขนมจีนน้ำเงี้ยว ภาคเหนือ           | 4.8                                | 2.6            | 8.1                            |
| 23                | ขนมจีนน้ำพริก ภาคกลาง              | 3.1                                | 4.6            | 20.4                           |
| 24                | ขนมจีนน้ำยา ภาคกลาง                | 3.0                                | 2.2            | 11.2                           |
| 25                | ขนมจีนน้ำยา ปักษ์ใต้               | 3.9                                | 3.0            | 10.3                           |
| 26                | ซูพห่อไม้ กรุงเทพฯ                 | 2.5                                | 0.8            | 5.0                            |

| ลำดับที่<br>(No.) | รายการอาหาร                 | ปริมาณสารอาหาร(Nutrient)<br>(กรัม) |                |                                |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                   |                             | โปรตีน<br>(Protein)                | ไขมัน<br>(Fat) | คาร์โบไฮเดรต<br>(Carbohydrate) |
| 27                | ซูปหน่อไม้ อีสาน            | 2.1                                | 0.4            | 1.8                            |
| 28                | เนื้อวัวติดมันทอด           | 46.1                               | 21.9           | 7.1                            |
| 29                | ลาบเลือดอีสาน               | 15.7                               | 1.2            | 5.4                            |
| 30                | ลาบอีสาน (ลาบเนื้อ)         | 12.4                               | 4.6            | 6.9                            |
| 31                | ส้มตำปู-กุ้ง                | 3.7                                | 2.1            | 11.3                           |
| 32                | ส้มตำอีสาน                  | 1.8                                | 0.3            | 3.6                            |
| 33                | เส้นหมี่ลูกชิ้นเนื้อวัว,น้ำ | 2.7                                | 0.9            | 7.9                            |
| 34                | ไส้กรอกอีสาน                | 17.3                               | 30.5           | 12.8                           |
| 35                | หมี่กรอบ                    | 2.9                                | 29.4           | 56.9                           |
| 36                | หมี่กะทิ                    | 3.9                                | 6.6            | 24.0                           |
| 37                | หอยแมลงภูทอดใส่ไข่          | 8.0                                | 14.1           | 14.7                           |
| 38                | ขนมผักกาดใส่ไข่             | 4.3                                | 11.5           | 18.7                           |
| 39                | ข้าวเจ้า                    | 2.5                                | 0.4            | 34.2                           |
| 40                | ข้าวเหนียวขาว               | 7.0                                | 0.3            | 81.1                           |

1. ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหา

- 1.1) พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต
- 1.2) พลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต
- 1.3) ร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

2. จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (1) และรายการอาหารที่กำหนดในตาราง 2 ให้นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ที่นักเรียนชอบ แล้วหาค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม

3. จากรายการอาหารที่นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ในข้อ (2) ให้ตรวจสอบว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้สอดคล้องกับสารอาหารที่เป็นโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI) หรือไม่ พร้อมทั้งหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

## แบบบันทึกการปฏิบัติงานกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 5 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง กินอาหารให้ถูกสัดส่วน

กลุ่มที่.... สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

- 1..... ประธาน
- 2.....
- 3.....
- 4..... เลขานุการ



#### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 คนไทยที่มีสภาวะทางสุขภาพปกติต้องการพลังงานในหนึ่งวัน เป็นเท่าใด

.....

1.2 ปริมาณของไขมันทั้งหมด โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ที่แนะนำให้บริโภคต่อวันเป็นร้อยละเท่าใด

.....

.....

1.3 พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในปริมาณ 1 กรัม เป็นเท่าใด

.....

.....

1.4 ปริมาณของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันทั้งหมด ที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) เป็นเท่าใด

.....

.....

.....

1.5 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

2.1.1 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.1.2 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.1.3 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากไขมัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

2.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของโปรตีนจากพลังงานรวม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของคาร์โบไฮเดรตจากพลังงานรวม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2.3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของไขมันจากพลังงานรวม

[illegible]

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

[illegible]

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

[illegible]

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ และรายการอาหารที่กำหนดในตาราง 2

ให้นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ที่นักเรียนชอบ แล้วหาค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม

This image shows a full page of a document template designed for handwriting practice or general note-taking. It consists of approximately 20 evenly spaced, horizontal dotted lines running across the width of the page. The background is plain white, and there are no margins, headers, or footers present.

3.4 จากรายการอาหารที่นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ในข้อ (3.3) ให้ตรวจสอบว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้สอดคล้องกับสารอาหารที่เป็นโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI) หรือไม่ พร้อมทั้งหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

[illegible]

**เอกสารเสริมสำหรับครู**  
**กิจกรรมที่ 5 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง กินอาหารให้ถูกสัดส่วน**



สถานการณ์ปัญหา เรื่อง กินอาหารให้ถูกสัดส่วน เป็นกิจกรรมที่ 5 ของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ดังนี้ คือ

- 1) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
- 2) เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
- 3) เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วนและเพียงพอกับความต้องการพลังงานของร่างกาย ซึ่งในเอกสารเสริมสำหรับครู ได้มีแนวการตอบกิจกรรมตามลำดับขั้น ดังนี้

**แนวการตอบกิจกรรมของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กินอาหารให้ถูกสัดส่วน**

**ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 คนไทยที่มีสภาวะทางสุขภาพปกติต้องการพลังงานในหนึ่งวัน เป็นเท่าใด

... คนไทยที่มีสภาวะทางสุขภาพปกติต้องการพลังงานในหนึ่งวัน เป็น 2,000 กิโลแคลอรี ...

1.2 ปริมาณของไขมันทั้งหมด โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ที่แนะนำให้บริโภคต่อวันเป็นร้อยละเท่าใด

... ไขมันทั้งหมดร้อยละ 30 , โปรตีนร้อยละ 10 , และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 60 ...

1.3 พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในปริมาณ 1 กรัม เป็นเท่าใด

... โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี , คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ...

1.4 ปริมาณของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันทั้งหมด ที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) เป็นเท่าใด

... โปรตีน 50 กรัม , คาร์โบไฮเดรต 300 กรัม และ ไขมันทั้งหมด 65 กรัม ...

1.5 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... 1. ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหา

1.1) พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

1.2) พลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

1.3) ร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

2. จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (1) และรายการอาหารที่กำหนดในตาราง 2 ให้นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ที่นักเรียนชอบ แล้วหาค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม

3. จากรายการอาหารที่นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็นในข้อ (2) ให้ตรวจสอบว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้สอดคล้องกับสารอาหารที่เป็นโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI) หรือไม่ พร้อมทั้งหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม...

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

2.1.1 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน

... ให้  $m_p$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน มวลของโปรตีนในอาหาร (กรัม)

$E_p$  เป็นตัวแปรตาม แทน พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน (กิโลแคลอรี)

จาก โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ดังนั้น โปรตีน  $m_p$  กรัม ให้พลังงาน  $4m_p$  กิโลแคลอรี

หรือ  $E_p = 4m_p \dots$

2.1.2 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต

... ให้  $m_c$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน มวลของคาร์โบไฮเดรตในอาหาร (กรัม)

$E_c$  เป็นตัวแปรตาม แทน พลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต (กิโลแคลอรี)

จาก คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ดังนั้น คาร์โบไฮเดรต  $m_c$  กรัม ให้พลังงาน  $4m_c$  กิโลแคลอรี

หรือ  $E_c = 4m_c \dots$

2.1.3 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากไขมัน

... ให้  $m_f$  เป็นตัวแปรอิสระ แทน มวลของไขมันในอาหาร (กรัม)

$E_f$  เป็นตัวแปรตาม แทน พลังงานที่ได้รับจากไขมัน (กิโลแคลอรี)

จาก ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

ดังนั้น ไขมัน  $m_f$  กรัม ให้พลังงาน  $9m_f$  กิโลแคลอรี

$$\text{หรือ } E_f = 9m_f \dots$$

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

... ให้  $E_T$  แทน พลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน  
 $E_p$  แทน พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน (กิโลแคลอรี)  
 $E_c$  แทน พลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต (กิโลแคลอรี)  
 $E_f$  แทน พลังงานที่ได้รับจากไขมัน (กิโลแคลอรี)

$$\text{ดังนั้น } E_T = E_p + E_c + E_f$$

$$\text{หรือ } E_T = 4m_p + 4m_c + 9m_f \dots$$

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

2.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของโปรตีนจากพลังงานรวม

... ให้ พลังงานที่ได้รับจากโปรตีนเป็นร้อยละ  $x_p$  ของพลังงานรวม

$$\text{จะได้ } \frac{x_p}{100} = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน}}{\text{พลังงานรวม}}$$

$$x_p = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน}}{\text{พลังงานรวม}} \times 100$$

$$x_p = \frac{E_p}{E_T} \times 100 \dots$$

2.3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของคาร์โบไฮเดรตจากพลังงานรวม

... ให้ พลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ  $x_c$  ของพลังงานรวม

$$\text{จะได้ } \frac{x_c}{100} = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต}}{\text{พลังงานรวม}}$$

$$x_c = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต}}{\text{พลังงานรวม}} \times 100$$

$$x_c = \frac{E_c}{E_T} \times 100 \dots$$

### 2.3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของไขมันจากพลังงานรวม

... ให้พลังงานที่ได้รับจากไขมันเป็นร้อยละ  $x_F$  ของพลังงานรวม

$$\text{จะได้ } \frac{x_F}{100} = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากไขมัน}}{\text{พลังงานรวม}}$$

$$x_F = \frac{\text{พลังงานที่ได้รับจากไขมัน}}{\text{พลังงานรวม}} \times 100$$

$$x_F = \frac{E_F}{E_T} \times 100 \quad \dots$$

## ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

... 1. ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหา

1.1) พลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

1.4) พลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

1.5) ร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

2. จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (1) และรายการอาหารที่กำหนดในตาราง 2 ให้นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ที่นักเรียนชอบ แล้วหาค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม

3. จากรายการอาหารที่นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ในข้อ (2) ให้ตรวจสอบว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้สอดคล้องกับสารอาหารที่เป็นโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes – Thai RDI) หรือไม่ พร้อมทั้งหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม...

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

1) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน

$$\text{คือ } E_p = 4m_p$$

2) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต

$$\text{คือ } E_c = 4m_c$$

3) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานที่ได้รับจากไขมัน

$$\text{คือ } E_f = 9m_f$$

4) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพลังงานรวมที่ได้รับจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

$$\text{คือ } E_T = E_p + E_c + E_f \text{ หรือ } E_T = 4m_p + 4m_c + 9m_f$$

5) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของโปรตีนจากพลังงานรวม

$$\text{คือ } x_p = \frac{E_p}{E_T} \times 100$$

6) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของคาร์โบไฮเดรตจากพลังงานรวม

$$\text{คือ } x_c = \frac{E_c}{E_T} \times 100$$

7) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาร้อยละของไขมันจากพลังงานรวม

$$\text{คือ } x_f = \frac{E_f}{E_T} \times 100$$

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ และรายการอาหารที่กำหนดในตาราง 2

ให้นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ที่นักเรียนชอบ แล้วหาค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม

... คำตอบที่ได้มีมากมาย ตัวอย่าง เช่น

อาหารเช้า ข้าวผัดหมูใส่ไข่ 1 จาน (น้ำหนัก 300 กรัม)

อาหารกลางวัน ข้าวมันไก่ 1 จาน (น้ำหนัก 300 กรัม)

อาหารเย็น ข้าวเหนียวขาว 1 จาน (น้ำหนัก 180 กรัม)

ไส้กรอกอีสาน 1 ไม้ (น้ำหนัก 150 กรัม)

| รายการอาหาร                  | ปริมาณสารอาหาร(Nutrient)<br>(กรัม) |       |              | ปริมาณพลังงานที่ได้รับ<br>(กิโลแคลอรี) |        |              |
|------------------------------|------------------------------------|-------|--------------|----------------------------------------|--------|--------------|
|                              | โปรตีน                             | ไขมัน | คาร์โบไฮเดรต | โปรตีน                                 | ไขมัน  | คาร์โบไฮเดรต |
| ข้าวผัดหมูใส่ไข่<br>300 กรัม | 14.4                               | 25.2  | 61.2         | 57.6                                   | 226.8  | 244.8        |
| ข้าวมันไก่<br>300 กรัม       | 19.5                               | 24.6  | 73.8         | 78                                     | 221.4  | 295.2        |
| ข้าวเหนียวขาว<br>180 กรัม    | 12.6                               | 0.54  | 145.98       | 50.4                                   | 4.86   | 583.92       |
| ไส้กรอกอีสาน<br>150 กรัม     | 25.95                              | 45.75 | 19.2         | 103.8                                  | 411.75 | 76.8         |
| รวม                          | 72.45                              | 96.09 | 300.18       | 289.8                                  | 864.81 | 1200.72      |
| รวมปริมาณพลังงานที่ได้รับ    |                                    |       |              | 2355.33 กิโลแคลอรี                     |        |              |

ค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน เป็น 289.8 กิโลแคลอรี

ค่าพลังงานที่ได้รับจากไขมัน เป็น 864.81 กิโลแคลอรี

ค่าพลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต เป็น 1200.72 กิโลแคลอรี

พลังงานรวม เป็น 2355.33 กิโลแคลอรี

3.4 จากรายการอาหารที่นักเรียนเลือกรับประทานอาหารเช้า กลางวัน และเย็น ในข้อ (3.3) ให้ตรวจสอบว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้สอดคล้องกับสารอาหารที่เป็นโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย อายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes –Thai RDI) หรือไม่ พร้อมทั้งหาร้อยละของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากพลังงานรวม

... จากรายการอาหารที่เลือกรับประทานในข้อ (3.3) และ Thai RDI พบว่า

โปรตีนรับประทาน 72.45 กรัม มากกว่า Thai RDI กำหนดไว้ (50 กรัม)

ไขมันรับประทาน 96.09 กรัม มากกว่า Thai RDI กำหนดไว้ (65 กรัม)

คาร์โบไฮเดรตรับประทาน 300.18 กรัม สอดคล้องกับ Thai RDI กำหนดไว้ (300

กรัม)

$$\text{ร้อยละของโปรตีนจากพลังงานรวม} = \frac{289.8}{2355.33} \times 100 = 12.3$$

$$\text{ร้อยละของคาร์โบไฮเดรตจากพลังงานรวม} = \frac{1200.72}{2355.33} \times 100 = 51$$

$$\text{ร้อยละของไขมันจากพลังงานรวม} = \frac{864.81}{2355.33} \times 100 = 36.7$$

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

... จากรายการอาหารที่เลือกรับประทาน ค่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีน 289.8

กิโลแคลอรี คิดเป็นร้อยละ 12.3 ของพลังงานรวม ค่าพลังงานที่ได้รับจากคาร์โบไฮเดรต

1200.72 กิโลแคลอรี คิดเป็นร้อยละ 51 ของพลังงานรวม และค่าพลังงานที่ได้รับจากไขมัน

864.81 กิโลแคลอรี คิดเป็นร้อยละ 36.7 ของพลังงานรวม

ดังนั้นควรลดอาหารที่ให้สารอาหารโปรตีนลง เพิ่มอาหารที่ให้สารอาหารคาร์โบไฮเดรต และลดอาหารที่ให้สารอาหารไขมันลง เพราะการเลือกกินอาหารที่ให้สารอาหารไขมันมากเกินไปจนความจำเป็นจะทำให้เป็นโรคอ้วนได้ ...

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

## แบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ 16 หน้า
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ให้นักเรียนเขียนคำตอบและวิธีการคิดโดยละเอียดลงในแบบทดสอบ
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

ข้อ 1 อาคเนย์เป็นนักศึกษาที่กำลังหางานทำนอกเวลาเรียน เพื่อนำรายได้มาเป็นค่าใช้จ่ายในการศึกษา ซึ่งอาคเนย์ได้ไปสมัครงานไว้ 2 งาน ดังนี้

งานที่ 1 ค่าแรงชั่วโมงละ 40 บาท แต่ต้องเสียค่าชุดเครื่องแบบของร้าน 250 บาท โดยหักจากค่าแรงสัปดาห์แรก ซึ่งอาคเนย์ตั้งใจไว้ว่าจะทำงาน 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

งานที่ 2 ค่าแรงชั่วโมงละ 35 บาท ไม่หักค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งอาคเนย์ตั้งใจไว้ว่าจะทำงาน 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

นักเรียนคิดว่า อาคเนย์ควรเลือกทำงานที่ 1 หรืองานที่ 2 จึงจะได้ค่าแรงมากที่สุด ถ้าอาคเนย์คิดว่าจะทำงานนอกเวลาเรียนเป็นเวลา 24 สัปดาห์

### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 ค่าแรงและค่าใช้จ่ายสำหรับการเลือกทำงานที่ 1 เป็นอย่างไร

.....

.....

1.2 ค่าแรงสำหรับการเลือกทำงานที่ 2 เป็นอย่างไร

.....

.....

1.3 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

.....

.....

.....

### ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

.....

.....

.....



2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

.....

.....

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (3.2) ให้นักเรียนหาค่าแรงจากการทำงานนอกเวลาเรียนของงานที่ 1 และงานที่ 2 เป็นเวลา 24 สัปดาห์

[illegible]

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ สามารถนำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้ คือ

[illegible]

ข้อ 2 บริษัทด้านการสื่อสารโทรคมนาคม 3 บริษัท ซึ่งดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับโทรศัพท์บ้าน ได้นำเสนออัตราค่าโทรทางไกลภายในประเทศ เพื่อจูงใจให้ลูกค้าเลือกใช้บริการของบริษัทตน ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง

| บริษัท   | อัตราค่าโทรต่อนาที       | ค่าบริการรายเดือน (บาท) |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| AT&T     | 7 บาท/นาที ทุกๆ ช่วงเวลา | 250 บาท/เดือน           |
|          | 5 บาท/นาที ทุกๆ ช่วงเวลา | 400 บาท/เดือน           |
| Worldcom | กลางคืน 5 บาท/นาที       | 200 บาท/เดือน           |
|          | กลางวัน 10 บาท/นาที      |                         |
| Sprint   | กลางคืน 5 บาท/นาที       | 250 บาท/เดือน           |
|          | กลางวัน 10 บาท/นาที      |                         |

หมายเหตุ      กลางวัน หมายถึง ช่วงเวลาดังแต่ 07.00 น. – ก่อน 18.00 น.  
                          กลางคืน หมายถึง ช่วงเวลาหลัง 18.00 น. – ก่อน 07.00 น.

1. ถ้าครอบครัวของนักเรียนได้กำหนดไว้ว่าจะใช้เวลาในการโทรศัพท์ทางไกล 120 นาที ต่อเดือน โดยสมมติว่าโทรช่วงกลางวัน 60 นาที และโทรช่วงกลางคืน 60 นาที ครอบครัวของนักเรียนควรเลือกใช้บริการของบริษัทใดจึงเสียค่าใช้จ่ายโทรศัพท์น้อยที่สุด
2. ถ้าบริษัท Sprint จำหน่ายบัตรโทรศัพท์ซึ่งใช้ได้กับโทรศัพท์บ้าน โดยลูกค้าไม่ต้องเสียค่าบริการรายเดือน บัตรโทรศัพท์ราคา 800 บาท สามารถโทรได้ 90 นาที ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าควรเลือกใช้บัตรโทรศัพท์หรือเลือกแบบเสียค่าบริการรายเดือน ถ้าสมมติว่าช่วงเวลาการโทรเป็นกลางวันทั้ง 90 นาที

### ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 ค่าโทรทางไกลของบริษัท AT&T คิดค่าโทรต่อนาทีคงที่ตลอดทุกๆ ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าบริการให้ลูกค้าเลือก 2 แบบ ให้นักเรียนอธิบายค่าโทรต่อนาที กับค่าบริการรายเดือนทั้ง 2 แบบ

.....

.....

.....

1.2 ค่าใช้โทรศัพท์จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

.....

1.3 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

[illegible]

1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนกำหนดตัวแปร และสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with ten horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

[illegible]

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

[illegible]

3.3 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (3.2) ถ้าครอบครัวของนักเรียนได้กำหนดไว้ว่าจะใช้เวลาในการโทรศัพท์ทางไกล 120 นาทีต่อเดือน โดยสมมติว่าโทรช่วงกลางวัน 60 นาที และโทรช่วงกลางคืน 60 นาที ครอบครัวของนักเรียนควรเลือกใช้บริการของบริษัทใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายโทรศัพท์น้อยที่สุด

3.4 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ (3.2) ถ้าบริษัท Sprint จำหน่ายบัตรโทรศัพท์ซึ่งใช้ได้กับโทรศัพท์บ้าน โดยลูกค้าไม่ต้องเสียค่าบริการรายเดือน บัตรโทรศัพท์ราคา 800 บาท สามารถโทรได้ 90 นาที ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่า ควรเลือกใช้บัตรโทรศัพท์หรือเลือกแบบเสียค่าบริการรายเดือน ถ้าสมมติว่าช่วงเวลาการโทรเป็นกลางวันทั้ง 90 นาที

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ดังนี้ คือ

[illegible]

**ข้อ 3** สมมติว่านักเรียนเป็นเจ้าของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยนักเรียนมีโครงการจะเลี้ยงเป็ดไข่ ซึ่งต้องล้อมรั้วรอบคอกเปิดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากการสำรวจวัดทำรั้วพบว่า มีวัสดุเก่าของฟาร์มที่สามารถนำมาทำรั้วได้ยาว 80 เมตร อยากทราบว่านักเรียนจะล้อมรั้วให้ครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุดเป็นเท่าใด โดยใช้วัสดุที่มีอยู่

### **ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา**

1.1 ต้องล้อมรั้วคอกเปิด ทั้งหมดกี่ด้าน

1.2 ความยาวของรั้วรอบคอกเปิด มีความยาวเป็นเท่าใด

1.3 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

### **ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

2.1 ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนความกว้างของคอกเปิด ความยาวของคอกเปิด พื้นที่ของคอกเปิด และ ความยาวของรั้วรอบคอกเปิด

2.2 จากตัวแปรที่กำหนดในข้อ (2.1) ให้นักเรียนระบุตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ของสถานการณ์ปัญหานี้

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

.....

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 ความกว้างและความยาวของดอกเปิดเป็นเท่าใด จึงจะครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด  
ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

[illegible]

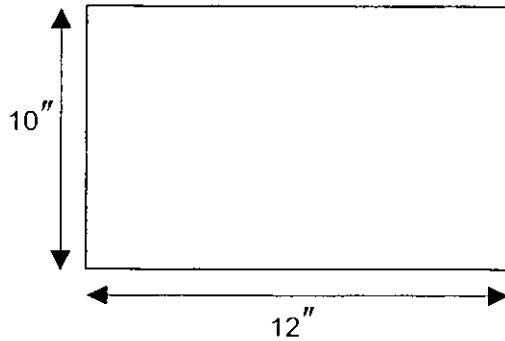
#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

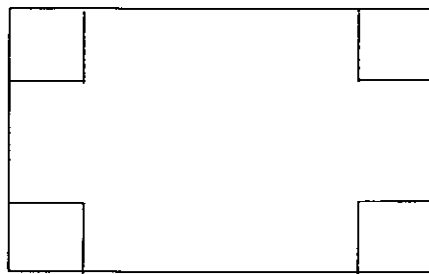
[illegible]

ข้อ 4 ในงานกาชาดของจังหวัด ซึ่งมีการออกร้านขายของเป็นจำนวนมาก ถ้านักเรียนและเพื่อนๆ มีความสนใจออกร้านเพื่อขายข้าวโพดคั่ว เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุน นักเรียนจึงคิดว่าจะทำกล่องใส่ข้าวโพดคั่วเอง ซึ่งขั้นตอนการทำกล่องมีดังนี้

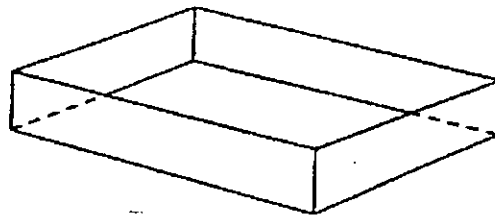
ขั้นที่ 1 ตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 10 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว ดังรูป



ขั้นที่ 2 ตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษแข็ง เพื่อให้สามารถพับเป็นกล่องได้ โดยในการตัดมุมให้ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสี่มุม ดังรูป



ขั้นที่ 3 เมื่อตัดมุมทั้งสี่เสร็จแล้ว ให้นักเรียนพับมุมทั้งสี่ จะได้กล่องเปิดสำหรับใส่ข้าวโพดคั่ว ดังรูป



อยากทราบว่า นักเรียนต้องตัดมุมของกระดาษแข็งออกเป็นขนาดเท่าใด จึงจะทำให้กล่องข้าวโพดคั่วที่ได้ มีปริมาตรมากที่สุด

## ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1.1 กล้องข่าวโพดคั่ว มีรูปทรงเป็นอย่างไร และหาปริมาตร ได้อย่างไร

.....

.....

.....

1.2 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

.....

.....

1.3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา คือ

.....

.....

## ขั้นที่ 2 การแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรทั้งสอง

.....

.....

.....

.....

2.2 ให้นักเรียนบันทึกคำตอบที่ได้ลงในตารางข้างล่างนี้

| ความยาวของ<br>กระดาศที่ตัดออก<br>(นิ้ว) | ความสูง<br>(นิ้ว) | ความกว้าง<br>(นิ้ว) | ความยาว<br>(นิ้ว) | ปริมาตรของกล่องใส่ข่าวโพดคั่ว<br>(ลูกบาศก์นิ้ว) |
|-----------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| 0.5                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 1.0                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 1.5                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 2.0                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 2.5                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 3.0                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 3.5                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 4.0                                     |                   |                     |                   |                                                 |
| 4.5                                     |                   |                     |                   |                                                 |

2.3 จากข้อมูลในตารางข้อ (2.2) ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระต่ายที่ตัดออกกับปริมาตรของกล่องข้าวโพดคั่ว (โดยใช้กระต่ายกราฟที่แจกให้)

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ปัญหานี้ คือ (ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดโดยละเอียด)

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of ten sets of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no margins or additional markings.

### ขั้นที่ 3 การหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา คือ

3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับหาคำตอบของประเด็นปัญหานี้ คือ

3.3 ควรตัดมุมของกระดาษแข็งออกเป็นขนาดเท่าใด จึงจะทำให้กล่องข้าวโพดคว่ำที่ได้มีปริมาตรมากที่สุด (ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในการหาคำตอบ)

#### ขั้นที่ 4 การแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหา

4.1 ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ นำไปตอบคำถามของประเด็นปัญหา ได้ดังนี้

ภาคผนวก ง  
แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิด ความรู้สึก หรือความเห็น ที่มีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคล ไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่สุด

2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้น ด้วยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างการตอบ ดังนี้

#### ตัวอย่าง

| ข้อที่ | ข้อความ                                          | เห็นด้วย<br>มากที่สุด | เห็นด้วย<br>มาก | เห็นด้วย<br>ปานกลาง | เห็นด้วย<br>น้อย | เห็นด้วย<br>น้อยที่สุด |
|--------|--------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 0      | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่<br>จำเป็นสำหรับการเรียนต่อ |                       | ✓               |                     |                  |                        |

แสดงว่าผู้ตอบ เห็นด้วยมาก กับข้อความที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็น  
สำหรับการเรียนต่อ”

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                                                           | เห็นด้วย<br>มากที่สุด | เห็นด้วย<br>มาก | เห็นด้วย<br>ปานกลาง | เห็นด้วย<br>น้อย | เห็นด้วย<br>น้อยที่สุด |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 1          | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิด<br>อย่างมีระบบ                                              |                       |                 |                     |                  |                        |
| 2          | การเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>เข้าใจง่าย เพราะมีขั้นตอน                                |                       |                 |                     |                  |                        |
| 3          | ฉันสนุกกับการแก้ปัญหา<br>ทางคณิตศาสตร์                                            |                       |                 |                     |                  |                        |
| 4          | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉัน<br>มีความกระตือรือร้น ในการ<br>ค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ  |                       |                 |                     |                  |                        |
| 5          | ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>มากกว่าวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะ<br>วิชาที่ต้องท่องจำ       |                       |                 |                     |                  |                        |
| 6          | ฉันชอบหาคำตอบของ<br>โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>ที่ยากและท้าทายความคิด<br>อยู่เสมอ |                       |                 |                     |                  |                        |
| 7          | วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย                                                       |                       |                 |                     |                  |                        |
| 8          | ฉันสามารถเรียนรู้วิชา<br>คณิตศาสตร์ได้รวดเร็ว<br>กว่าวิชาอื่น                     |                       |                 |                     |                  |                        |
| 9          | ฉันสามารถตอบปัญหาทาง<br>คณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น                               |                       |                 |                     |                  |                        |
| 10         | คณิตศาสตร์ช่วยให้<br>การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น                                      |                       |                 |                     |                  |                        |
| 11         | ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณ<br>ที่ซับซ้อน                                            |                       |                 |                     |                  |                        |
| 12         | ฉันขยันทำแบบฝึกหัด<br>วิชาคณิตศาสตร์                                              |                       |                 |                     |                  |                        |
| 13         | ฉันไม่ชอบทำการบ้าน<br>วิชาคณิตศาสตร์                                              |                       |                 |                     |                  |                        |

| ข้อ<br>ที่ | ข้อความ                                                                          | เห็นด้วย<br>มากที่สุด | เห็นด้วย<br>มาก | เห็นด้วย<br>ปานกลาง | เห็นด้วย<br>น้อย | เห็นด้วย<br>น้อยที่สุด |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 14         | ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรม<br>หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                         |                       |                 |                     |                  |                        |
| 15         | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่<br>เรียนสนุก                                               |                       |                 |                     |                  |                        |
| 16         | ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่น<br>มากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                               |                       |                 |                     |                  |                        |
| 17         | ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำ<br>ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์                                   |                       |                 |                     |                  |                        |
| 18         | ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรม<br>ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์<br>อยู่เสมอ                  |                       |                 |                     |                  |                        |
| 19         | คณิตศาสตร์ฝึกให้คน<br>ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                      |                       |                 |                     |                  |                        |
| 20         | ฉันมีความมั่นใจมาก เวลา<br>คิดคำนวณทางคณิตศาสตร์                                 |                       |                 |                     |                  |                        |
| 21         | ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัว<br>ให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์<br>อยู่เสมอ          |                       |                 |                     |                  |                        |
| 22         | ฉันอยากให้เพื่อนๆ ทำ<br>การบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้                                 |                       |                 |                     |                  |                        |
| 23         | ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบ<br>วิชาคณิตศาสตร์                                    |                       |                 |                     |                  |                        |
| 24         | ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์และ<br>เพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน  |                       |                 |                     |                  |                        |
| 25         | ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัว<br>เมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรม<br>คณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน |                       |                 |                     |                  |                        |
| 26         | ฉันชอบตอบปัญหาทาง<br>คณิตศาสตร์                                                  |                       |                 |                     |                  |                        |



ภาคผนวก จ  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมปูพื้นฐาน กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.สุรสา ลาสุข  
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
3. ดร.วินัย โพธิ์สุวรรณ  
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                              |                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล                | นางสาวพรพิศ ศรีชาคำ                                                                          |
| วันเดือนปีเกิด               | 14 ธันวาคม 2519                                                                              |
| สถานที่เกิด                  | อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ                                                              |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน          | 265 หมู่ 3 ตำบลหนองหญ้าลาด อำเภอกันทรลักษ์<br>จังหวัดศรีสะเกษ 33110<br>โทร. 0-4563-5207      |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | อาจารย์ 1 ระดับ 4                                                                            |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         | โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 29 จังหวัดศรีสะเกษ<br>ตำบลหนองครก อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000 |
| ประวัติการศึกษา              |                                                                                              |
| พ.ศ.2532                     | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดำรงราชานุสรณ์<br>จังหวัดศรีสะเกษ                              |
| พ.ศ.2535                     | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา<br>จังหวัดศรีสะเกษ                             |
| พ.ศ.2538                     | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา<br>จังหวัดศรีสะเกษ                             |
| พ.ศ.2542                     | ค.บ.(คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏนครราชสีมา<br>จังหวัดนครราชสีมา                                 |
| พ.ศ.2548                     | กศ.ม.(คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                                                 |